Biota Colombiana

ISSN 0124-5376
DOI 10.21068/c001

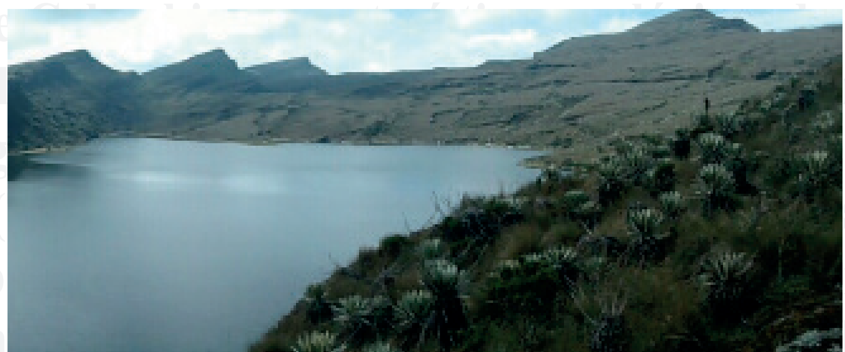
Volumen 17 • Suplemento 2 - Páramos • Julio de 2016











Instituto Humboldt Colombia

Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá
Instituto de Ciencias Naturales

invemar

Missouri Botanical Garden

Biota Colombiana es una revista científica, periódica-semestral, que publica artículos originales y ensayos sobre la biodiversidad de la región neotropical, con énfasis en Colombia y países vecinos, arbitrados mínimo por dos evaluadores externos y uno interno. Incluye temas relativos a botánica, zoología, ecología, biología, limnología, pesquerías, conservación, manejo de recursos y uso de la biodiversidad. El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del (los) autor (es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. El proceso de arbitraje tiene una duración mínima de tres a cuatro meses a partir de la recepción del artículo por parte de *Biota Colombiana.* Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Biota Colombiana incluye, además, las secciones de Artículos de datos (*Data papers*), Notas y Comentarios, Reseñas y Novedades Bibliográficas, donde se pueden hacer actualizaciones o comentarios sobre artículos ya publicados, o bien divulgar información de interés general como la aparición de publicaciones, catálogos o monografías que incluyan algún tema sobre la biodiversidad neotropical.

Biota colombiana is a scientific journal, published every six months period, evaluated by external reviewers which publish original articles and essays of biodiversity in the neotropics, with emphasis on Colombia and neighboring countries. It includes topics related to botany, zoology, ecology, biology, limnology, fisheries, conservation, natural resources management and use of biological diversity. Sending a manuscript, implies a the author's explicit statement that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Biota Colombiana also includes the Notes and Comments Section, Reviews and Bibliographic News where you can comment or update the articles already published. Or disclose information of general interest such as recent publications, catalogues or monographs that involves topics related with neotropical biodiversity.

Biota Colombiana es indexada en Publindex (Categoría A2), Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's y Ebsco.

Biota Colombiana is indexed in Publindex (Category A2), Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's and Ebsco.

Biota Colombiana es una publicación semestral. Para mayor información contáctenos / ***Biota Colombiana*** is published two times a year. For further information please contact us.

Información

humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota
biotacol@humboldt.org.co
www.sibcolombia.net

Comité Directivo / *Steering Committee*

Brigitte L. G. Baptiste	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
José Carmelo Murillo	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Francisco A. Arias Isaza	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - Invemar
Charlotte Taylor	Missouri Botanical Garden

Editor / *Editor*

Carlos A. Lasso	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Editora invitada / *Guest Editor*

Paula Úngar	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Editor Datos / *Data Papers Editor*

Dairo Escobar	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Coordinación y asistencia editorial / *Coordination and Editorial assistance*

Susana Rudas Ll.	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Asistencia editorial / *Editorial assistance*

Paula Sánchez-Duarte	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Traducción / *Translation*

Donald Taphorn	Universidad Nacional Experimental de los Llanos, Venezuela

Comité Científico - Editorial / *Editorial Board*

Adriana Prieto C.	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Ana Esperanza Franco	Universidad de Antioquia
Arturo Acero	Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe
Cristián Samper	WCS - Wildlife Conservation Society
Donald Taphorn	Universidad Nacional Experimental de los Llanos, Venezuela
Francisco de Paula Gutiérrez	Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Gabriel Roldán	Universidad Católica de Oriente, Colombia
Germán I. Andrade	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Giuseppe Colonnello	Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela
Hugo Mantilla Meluk	Universidad del Quindío, Colombia
John Lynch	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Jonathan Coddington	NMNH - Smithsonian Institution
José Murillo	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Josefa Celsa Señaris	Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
Juan A. Sánchez	Universidad de los Andes, Colombia
Juan José Neiif	Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Argentina
Martha Patricia Ramírez	Universidad Industrial de Santander, Colombia
Monica Moraes	Herbario Nacional Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia
Pablo Tedesco	Muséum National d'Histoire Naturelle, Francia
Paulina Muñoz	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Rafael Lemaitre	NMNH - Smithsonian Institution, USA
Reinhard Schnetter	Universidad Justus Liebig, Alemania
Ricardo Callejas	Universidad de Antioquia, Colombia
Steve Churchill	Missouri Botanical Garden, USA
Sven Zea	Universidad Nacional de Colombia - Invemar

Impreso por JAVEGRAF
Impreso en Colombia / *Printed in Colombia*

Revista *Biota Colombiana*
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Teléfono / *Phone* (+57-1) 320 2767
Calle 28A # 15 - 09 - Bogotá D.C., Colombia

Presentación

Entre 2013 y 2016 el Instituto Humboldt, a través del convenio 13-014 (FA 005 de 2013), desarrolló el proyecto "Insumos para la delimitación de ecosistemas estratégicos – páramos y humedales". En el componente páramos de ese proyecto, se trabajó en colaboración con más de 20 grupos de investigación de diferentes disciplinas, en torno a 21 complejos de páramos del país. Si bien el objetivo inmediato consistía en construir conocimiento relevante para las autoridades ambientales de cara a las tareas asignadas por la ley en el marco de la delimitación, se generó un volumen muy significativo de conocimiento sobre los páramos colombianos, desde diferentes perspectivas, disciplinas y con alcances más amplios que la delimitación.

Con el ánimo de documentar y presentar a la comunidad académica parte de ese conocimiento, se abrió la convocatoria que condujo a este número especial de Biota Colombiana. Frente a esta iniciativa respondieron tanto grupos vinculados al proyecto, como otros investigadores con resultados relevantes para el conocimiento de los páramos. Siete de los ocho artículos que publicamos analizan los resultados del trabajo de varios grupos de investigación en biodiversidad, que desarrollaron inventarios y estudios de fauna en la franja de transición bosque altandino – páramo, bajo la orientación metodológica del Instituto. Finalmente, el octavo artículo presenta y discute la percepción de los servicios ecosistémicos por parte de comunidades campesinas altoandinas en Antioquia.

Agradecemos al Fondo Adaptación por la financiación de este número especial, a los evaluadores y a las organizaciones e instituciones que respaldaron a los autores a lo largo de su vinculación al proyecto y en particular para el análisis de los resultados que se presentan aquí.

Confiamos en que este número especial contribuirá con la divulgación y la incidencia en la toma de decisiones del conocimiento académico sobre la alta montaña colombiana.

Brigitte L. G. Baptiste
Directora General

Carlos A. Lasso
Editor *Biota Colombiana*

Paula Úngar
Editora invitada

Macroinvertebrados asociados a macrófitas en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz, Colombia

Macroinvertebrates associated with macrophytes in lagoon La Virginia, páramo Sumapaz, Colombia

Ángela M. Alba-Hincapié, Germán González-Rey y Magnolia Longo

Resumen

El conocimiento limnológico de los páramos es casi inexistente ya que las investigaciones se han desarrollado, principalmente, en zonas andinas y alto andinas. Al respecto, en este estudio se planteó la pregunta: ¿cómo se asocian la diversidad (H´), densidad, riqueza y biomasa de macroinvertebrados asociados a *Potamogeton* sp., *Azolla filiculoides* y *Myriophyllum aquaticum,* con las variables medidas en cada una de ellas: hábito de vida (flotante, emergente y sumergida), biomasa y condiciones de hábitat? El objetivo fue determinar cambios espacio-temporales de densidad, biomasa y diversidad de la fauna, en función del hábitat que ocupaban y de las condiciones ambientales. Los muestreos se adelantaron durante cuatro temporadas hidrológicas. Se tomaron muestras de las plantas y se extrajeron de ellas los invertebrados. Se midieron variables fisicoquímicas en campo y en laboratorio. Fueron identificados 19 géneros/morfotipos de macroinvertebrados, presentando mayor densidad y biomasa, *Helobdella, Hyalella* y Tubificidae. El ecosistema presentó H´promedio de 0,62 bits.ind^{-1} y dominancia promedio de 0,5. La densidad fue correlacionada con conductividad eléctrica y caudal, y la biomasa con conductividad y oxígeno disuelto. La macrófita sumergida presentó la mayor cantidad de biomasa, densidad, riqueza y H´ de macroinvertebrados. Las condiciones ambientales fueron optimas para la diversidad faunística.

Palabras clave. Biodiversidad. Biomasa. Densidad. Laguna Los Tunjos. Limnología.

Abstract

The limnological knowledge in the páramo is almost nonexistent, in the countries where these ecosystems are present, research have been developed, mainly, in Andean and high Andean zones. In this context, in this study was formulated the question ¿How H´ diversity is associated, density, richness and biomass of macroinvertebrates with variables associated to *Potamogeton* sp., *Azolla filiculoides* y *Myriophyllum aquaticum,* these were: habitat of life (floating, emergent and submerged), biomass and habitat conditions?. The objective was to determine spatiotemporal changes of density, biomass and diversity of macroinvertebrates, depending of occupied habitat and environmental conditions. Samplings were carried out during four hydrological seasons. Then physic-chemical variables were measured in field and laboratory. There were found 19 genera/morphotypes of macroinvertebrates, the most relevant in terms of density and biomass were *Helobdella, Hyalella* and Tubificidae morphotype. In general, the ecosystem has an average H´ of 0.62 bits.Ind^{-1}, and a Simpson dominance of 0.5. The density was correlated with electrical conductivity and stream flow; and biomass with conductivity and dissolved oxygen. The submerged macrophyte has the highest amount of biomass, density, macroinvertebrates richness and H´ biodiversity. The environment conditions were optimal for faunal diversity.

Key words. Biodiversity. Biomass. Density. Limnology. Los Tunjos lagoon.

Introducción

Los páramos son biomas exclusivos de las montañas neotropicales, con presencia en los sistemas andinos de Venezuela, Colombia y Ecuador, y con extensiones en Costa Rica y Panamá. Se ubican en un intervalo de elevación entre los 2.900 y los 4.700 m s.n.m., en el cual se encuentran los subsistemas: sub-páramo, páramo y súper-páramo (Cabrera y Ramírez 2014). Colombia posee, después de Ecuador, el mayor número de hectáreas cubiertas por páramo (incluyendo los subsistemas) en el continente americano (49 % del total). Dentro de ellos se destaca el páramo de Sumapaz por ser el más extenso del mundo y porque es la segunda fuente hídrica más importante dentro de las áreas protegidas de Colombia (Pedraza *et al.* 2004). El principal servicio ambiental que presta este ecosistema es la captación y el almacenamiento de agua, aportando al país buena parte del agua potable. De los lagos y lagunas paramunas se sabe que poseen baja variación térmica anual, lo cual determina que las fases de circulación y de estratificación no necesariamente sean periódicas, como sí ocurre en las zonas templadas, ya que los primeros se rigen más por variaciones de temperatura entre el día y la noche. En general, los sistemas leníticos son clasificados como oligotérmicos con baja estratificación, y oligotróficos (Ramos *et al*. 2013).

En razón a los estudios de macroinvertebrados en páramos, éstos son escasos. Entre los pocos realizados, Rivera (2004) evaluó los cambios en la estructura de la comunidad en función de los cambios altitudinales en el río Chama, Venezuela, encontrando que la diversidad fue mayor en zonas boscosas, con buenas condiciones en las márgenes, así como con la composición del lecho y la morfología del canal. Acosta (2009) determinó para el río Cañete, en el páramo de los Andes centrales de Perú, que la distribución de la comunidad es determinada por la elevación, el orden del río, la vegetación de ribera y el uso de la tierra. Jacobsen y Marín (2008) por su parte, con base en estudios en Ecuador, concluyen que las variaciones en la temperatura reducen la diversidad, y que la fauna presenta adaptaciones para tolerar los cambios en la saturación de oxígeno. En Colombia, Castellanos y Serrato (2008) determinaron que la comunidad en el páramo de Santurbán presenta diversidad moderada y baja dominancia, siendo los taxones dominantes *Hyalella* y *Prebaetodes*. En el páramo de Frontino, Posada *et al.* (2008) encontraron como primeros registros para el país *Hydrozetes* y *Paraheptagya*. Klinger *et al.* (2012) estableció que la calidad de las aguas de lagunas en el páramo Tatama es buena y por tanto propicia para el establecimiento de taxones de Amphipoda, Odonata y Coleóptera. En el área de estudio del presente trabajo, la laguna La Virginia (también conocida como Los Tunjos), Ramírez *et al.* (2014) hallaron baja diversidad debido a la alta dominancia de organismos de las familias Corixidae, Chironomidae y Hyalellidae.

En cuanto a las macrófitas en este bioma se conoce, para el Parque Nacional Natural Chingaza, que se organizan en parches heterogéneos como resultado de las alteraciones generadas por actividades humanas (Schmidt y Vargas 2012). Ramos *et al*. (2013) encontraron en lagunas del páramo La Rusia (Boyacá) que existe una fuerte relación entre las macrófitas con la disponibilidad de nutrientes (estado trófico), siguiendo una clásica curva gaussiana, de tal manera que los lagos oligotróficos se ubican en un extremo de la escala con pocas especies. Los lagos mesotróficos en la parte media de la curva, tienden a sostener alta diversidad de macrófitas, mientras que la riqueza declina nuevamente en lagos eutróficos.

Esta vegetación constituye un recurso alimenticio para organismos acuáticos, proporcionando material fresco para los herbívoros y materia orgánica en descomposición para los detritívoros. Su biomasa también sirve como un recurso indirecto de alimento, el cual constituye una fuente para niveles tróficos superiores (Fontanarrosa *et al*. 2013). La relación de biomasa de los macroinvertebrados que habitan las macrófitas y la propia de ellas, es un atributo clave para analizar el rol y las funciones de los organismos dentro de las redes alimenticias. Además, permite conocer el ciclo de los nutrientes y el papel de la fauna en la descomposición de la materia orgánica. Los macroinvertebrados asociados a macrófitas se identifican como productores secundarios que participan en los ciclos de la materia y la energía en los ecosistemas acuáticos, de tal forma que es

fundamental establecer las relaciones de biomasa entre estos dos grupos de organismos.

Son varios los trabajos realizados enfocados en el análisis de las relaciones de biomasa entre macroinvertebrados y macrófitas (en ecosistemas diferentes a páramos). En general, se ha encontrado que la profundidad en la que se ubican las plantas puede afectar la biomasa de los macroinvertebrados, y que sobresalen por su alta producción taxones de Hirudinea y Gasteropoda, debido a que su longitud es mayor y al peso de la concha (Tessier *et al.* 2004). También se conoce que el área de mayor superficie por volumen ocupado por las plantas complejas será colonizada por un alto número de macroinvertebrados, quienes representan una buena proporción de las especies locales. Esto arroja como resultado una riqueza de especies más elevada (Verdonschot *et al.* 2012). De otra parte, la estructura de la planta influye directamente en la colonización de los macroinvertebrados en función de su relación con la disponibilidad de lugares para el asentamiento, el desarrollo de perifiton, acceso a la luz y la capacidad de retención de partículas por las raíces (Fontanarrosa *et al.* 2013).

Debido a la carencia de estudios en páramos que relacionen la composición y la diversidad de la comunidad de macroinvertebrados con variables asociadas a las macrófitas, se llevó a cabo esta investigación con el propósito de responder a la pregunta: ¿Cómo se asocian la diversidad, densidad, riqueza y biomasa de macroinvertebrados colectados en *Potamogeton* sp., *Azolla filiculoides* y *Myriophyllum aquaticum,* con las siguientes variables medidas en cada una de ellas: hábito de vida (flotante, emergente y sumergida), biomasa y condiciones de hábitat? Las hipótesis son: Se conoce que las macrófitas emergentes tienen alta producción en comparación con las de hábito flotante y sumergido debido a que, las primeras tienen: mayor eficiencia de reproducción vegetativa, capacidad para adquirir nutrientes a través de las hojas y raíces y hojas amplias y lobuladas que les facilita habitar en ambientes sombreados; entonces, se espera que la relación de biomasa entre macroinvertebrados y macrófitas sea directa y positiva, presentándose mayor producción secundaria en los macroinvertebrados asociados a la planta emergente. Y, si la alta riqueza y diversidad de los macroinvertebrados se relaciona favorablemente con velocidad de la corriente elevada y alta concentración de oxígeno disuelto; entonces, se esperara encontrar mayor densidad y riqueza en la comunidad colectada sobre la macrófita sumergida debido a que ella está localizada en una zona de la laguna donde se encuentra un canal con mayor velocidad del agua y concentración de oxígeno disuelto, así como menor cantidad de materia orgánica, en comparación con lo presentado en la laguna donde reposan las otras dos plantas. Además, se espera que los taxones asociados a la macrófita sumergida sean en su mayoría, bivalvos, oligoquetos e insectos, debido a que generalmente se encuentran en sustratos fangosos o arenosos con buenas concentraciones de oxígeno. También, en la macrófita emergente en donde se hipotetiza habrá una mayor biomasa, se espera que la riqueza de géneros sea baja con alta densidad para cada una de ellos, favorecido por la abundancia de nutrientes y la escasez de depredadores.

Material y métodos

Zona de estudio

La laguna La Virginia, también conocida como Los Tunjos, se encuentra ubicada en el páramo de Sumapaz sobre la cordillera Oriental, entre la depresión de Uribe por el sur y la Sabana de la ciudad de Bogotá por el norte (Figura 1). Comprende 414 ha, entre 3.700 y 4.000 m s.n.m.; su máxima anchura es de 100 km, en dirección oriente-occidente, y posee una longitud aproximada de 120 km, abarcando parte de los departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila (Guhl 1995).

La Virginia está localizada más específicamente en el sector de Chisacá, donde se encuentra un complejo lagunar integrado por siete espejos de agua permanentes: dos lagunas de Las Lajitas, Chisacá, La Virginia, La Negra, La Larga y Rebosadero. El suelo está compuesto por rocas sedimentarias pertenecientes al Cretáceo y al Terciario; son típicamente superficiales, del tipo inceptisoles o litosoles y cubiertos por cenizas volcánicas, por tanto son ácidos y de coloración negruzca debido a los elevados niveles de materia orgánica. A pesar de

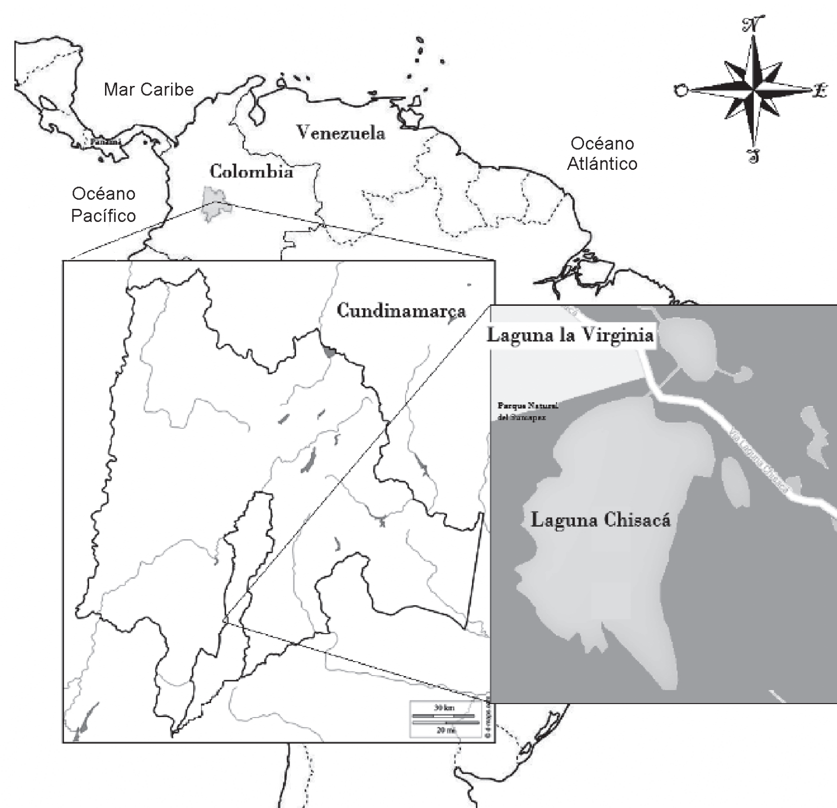


Figura 1. Ubicación geográfica de la laguna La Virginia en el páramo Sumapaz, Colombia.

ser ricos en potasio y nitrógeno son poco fértiles, con alta capacidad de absorción de agua, bajo contenido de fósforo libre y buen intercambio catiónico. El material parental corresponde a conglomerados de areniscas (Pedraza *et al*. 2004).

Actualmente el complejo Chisacá-La Virginia se encuentra conectado por un canal (no se sabe si de origen natural o artificial) a través del cual Chisacá surte de agua a La Virginia. Este complejo tiene una alta importancia para la conservación, pues ahí nace el río Tunjuelo que surte de agua a un sector de la ciudad de Bogotá. Por ello, está bajo la jurisdicción, en el caso de Chisacá, de Parques Nacionales Naturales, mientras que La Virginia está en un área de protección de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Se llevaron a cabo cuatro muestreos durante 2014, con lo cual se cubrieron temporadas de mayor precipitación pluvial durante mayo y septiembre, y temporadas de menos lluvias en junio y diciembre. Para la toma de muestras se establecieron dos zona teniendo en cuenta la presencia de las tres macrófitas objeto de estudio: a) estación 1 ‹Canal› (4° 17’ 397” N - 74° 12’ 411” O, 3.719 m s.n.m.), unión entre la laguna Chisacá y La Virginia; aquí se localizaron las macrófitas sumergida (*Potamogeton* sp.) y flotante (*Azolla filiculoides,* Lamarck; Azollaceae); y b) estación 2 ‹Laguna› (4°17’ 413” N - 74° 12’ 404” O, 3.718 m s.n.m.); ahí estuvieron presentes las macrófitas emergente (*Myriophyllum aquaticum,* Verdcourt; Haloragaceae) y flotante (*Azolla filiculoides,* Lamarck; Azollaceae).

El canal se caracteriza por presentar la forma del valle de poca profundidad, escaso sombreado (10 %) lo cual está relacionado con la poca vegetación riparia de tipo arbórea y arbustiva; en el lecho abundan las macrófitas de varias especies que se

combinan con cantos y rocas grandes. La forma del cauce es en U aplanada (Figura 2A). La laguna tiene un ancho promedio de cauce efectivo de 2,16 m, es un valle amplio con un sombreado entre 6-25 % con vegetación de tipo arbustiva. El tamaño de la partícula dominante de los sedimentos es grava fina (0,2-1,0 cm) (Figura 2B). En ambas estaciones la ribera es cóncava con baja pendiente (10-30 °) y la perturbación es moderada debido a que se presenta en ambas orillas vegetación nativa de las familias Poaceae, Iridaceae, Capparidaceae, Ateraceae y Bromeliaceae. La poca perturbación se presenta cuando hay visitantes que alteran el suelo o depositan elementos ajenos al ecosistema.

Variables físicas y químicas

En la estación canal se registraron las variables amplitud del cauce, profundidad y velocidad de la corriente. En las dos estaciones se midieron, temperatura del agua (°C) con termómetro, conductividad eléctrica (µS.cm^{-1}) con conductímetro Mettler Toledo 563, pH con potenciómetro Mettler Toledo 562, oxígeno disuelto (mg.l^{-1}) mediante el método Winkler y dióxido de carbono (mg.l^{-1}) a través de titulación con hidróxido de sodio. Adicionalmente se tomaron muestras de agua de 500 ml en cada punto de muestreo; estas fueron refrigeradas a 4°C y llevadas al laboratorio de Instrumental de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (UJTL), donde utilizando un espectofotómetro UV–V15 Evolution 300 Thermo, se midieron las concentraciones de amonio (mg.l^{-1}), ortofosfatos (mg.l^{-1}), sulfatos (mg.l^{-1}) y nitritos (mg.l^{-1}).

Macroinvertebrados

Debido a que estos organismos se buscaron asociados a *A. filiculoides, M. aquaticum* y *Potamogeton* sp., primero se colectaron las plantas en campo, y posteriormente, en laboratorio se apartaron de ellas los macroinvertebrados. Para la colecta se utilizó un cuadrante de 0,09 m^{-2} el cual se ubicó sobre los parches de cada macrófita, y se extrajeron de su interior todos los ejemplares presentes de cada especie en particular. Se tomaron tres repeticiones por macrófita, los cuales fueron almacenados independientemente en bolsas de cierre hermético con alcohol al 90 %. En el laboratorio de Limnología de la UJTL, las muestras de plantas fueron lavadas para separar la fauna, colocándolas sobre tamices con poro de malla menor a 0,5 cm. Los organismos fueron identificados hasta el mínimo nivel posible, utilizando las claves de Roldán (1988), Ospina *et al.* (2000), Gelhaus (2002), Domínguez y Fernández (2009) Costa *et al.* (2010) y Durán *et al.* (2011).

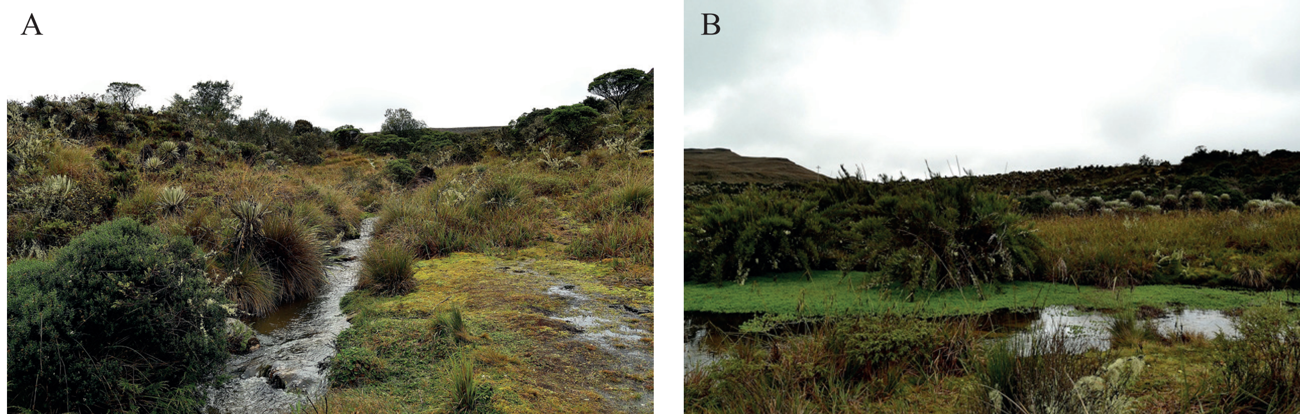


Figura 2. Vista de los puntos de muestreo en la Laguna la Virginia, páramo Sumapaz, Colombia. A) Estación canal. B) Estación laguna.

Determinación de biomasa

Se determinó la biomasa (g peso seco.m^{-2}) de las macrófitas siguiendo el protocolo de Feijoó y Meléndez (2009). Las muestras fueron introducidas en un horno digital (BINDER) a 60 °C y dejadas ahí por 48 horas. Posteriormente, se calculó el peso seco con la balanza de precisión analítica New Classic Mettler Toledo. Para establecer la biomasa de los macroinvertebrados se tuvieron en cuenta las recomendaciones de Longo y Blanco (2014), así que inicialmente se tomó una muestra representativa de los individuos por taxón, considerando cada macrófita así como las repeticiones en todos los muestreos, usando la matriz de tamaños muestrales con una probabilidad de ocurrencia de 0,5, un error máximo de estimación del 10 % y un nivel de confianza del 95 % (www.indemar.com) para después ser secados en el horno digital a 60 °C por 24 horas. De igual manera se calculó el peso seco empleando la balanza de precisión.

Tratamiento de los datos

Con los datos de densidad de los taxones ordenados por macrófita (y repetición) y fecha de colecta, se estimaron los índices: riqueza específica de Margalef, diversidad de Shannon y Wiener empleando logaritmo en base 10, dominancia de Simpson, y equidad de Pielou (Álvarez *et al*. 2004), se empleó para ello el software Bidoversity Pro. Para estimar la similaridad entre la densidad y la biomasa de los macroinvertebrados en función de las macrófitas (teniendo en cuenta los hábitos de vida, sumergida, flotante y emergente) se realizó inicialmente un análisis de similaridad utilizando la distancia de Bray Curtis; posteriormente, con R-estudio versión 0.98.987, se corrió un ANOSIM con base en distancias euclidianas; y, para determinar diferencias significantes entre los datos se utilizó un ANOVA no paramétrico, debido a que los datos no tenían distribución normal.

Para identificar las variables ambientales (biomasa de macrófitas, caudal, pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura, sulfatos, nitritos y CO_2) relacionadas de manera dependiente con la biomasa y con la densidad de los macroinvertebrados, se realizó una regresión múltiple (Guisande *et al*. 2011). Los modelos se corrieron con los datos en crudo y transformados con logaritmo natural, con la finalidad de evaluar con cuál de ellos se obtenía un R^2 mayor. También se realizó el análisis de contribución de variables para escoger el modelo que mejor explicara la correlación. Por último, se llevó a cabo una regresión lineal simple entre la densidad y la biomasa de los taxones. Todas las regresiones se realizaron en el programa R versión 0.98.987.

Resultados

Variables ambientales

De acuerdo con lo publicado por Klinger *et al.* (2012), las condiciones químicas del canal se ubicaron dentro los intervalos típicos para sistemas altoandinos y de páramo poco intervenidos. El oxígeno disuelto varió entre 5,50 y 7,12 mg.l^{-1}, la conductividad eléctrica presentó un mínimo de 0,35 y un máximo de 10,36 µs.cm^{-1}, el pH estuvo siempre por debajo del valor neutral con variaciones entre 4,67 y 6,07 unidades. Las concentraciones de compuestos disueltos presentaron para nitritos un máximo de 0,08 mg.l^{-1} y para sulfatos 10,50 mg.l^{-1}. Los registros de amonio y ortofosfatos se encontraron por debajo del límite de detección (<0,01mg.l^{-1}). Estas bajas concentraciones evidenciaron que se trata de un sistema oligotrófico.

El mayor registro de caudal se presentó en julio (0,78 m.seg^{-1}), seguido por los registros de septiembre y diciembre (0,11 m.seg^{-1} y 0,07 m.seg^{-1}, respectivamente) y el valor más bajo se registró en mayo (0,03 m.seg^{-1}). Al graficar los caudales registrados en 2014 y la media mensual de precipitación pluvial considerando datos de 2005 a 2013 (www.ideam.gov.co) (Figura 3), se observa que los datos de los caudales registrados durante este trabajo fueron atípicos en mayo (cuando la precipitación debería haber causado un mayor caudal); este comportamiento pudo relacionarse con el fenómeno de El Niño presentado durante varios meses del año (www.ideam.gov.co).

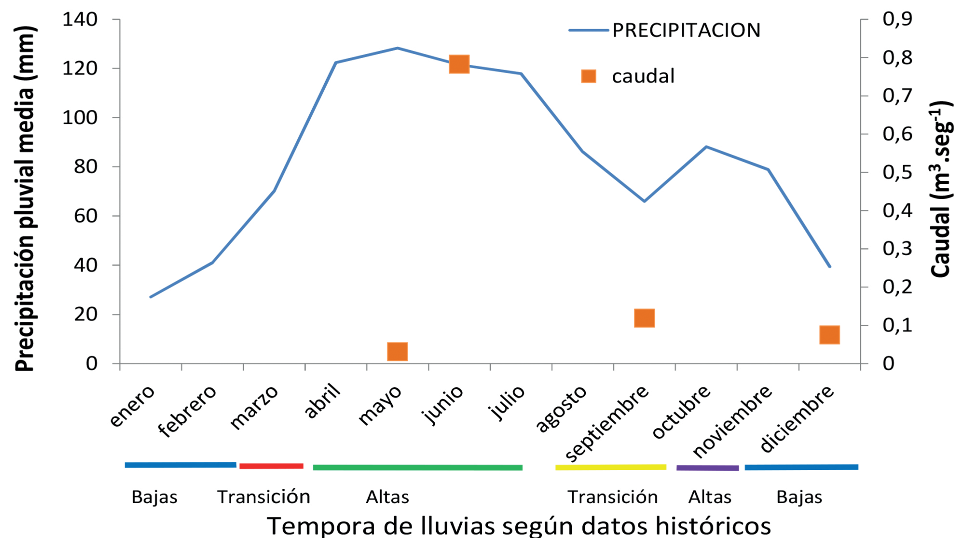


Figura 3. Registros medios de precipitación pluvial mensual entre los años 2003 a 2013 (Ideam, 2015); y registros de caudal en el canal que conecta las lagunas Chisacá con La Virginia, tomados en 2014 en el páramo Sumapaz, Colombia.

Estructura de la comunidad de macroinvertebrados

Se colectaron en total 5155 individuos, distribuidos en 19 taxones de macroinvertebrados (géneros/morfotipos) pertenecientes a los *Phyla* Annelida, Arthropoda, Molusca, Nematomorpha y Platyhelminthes (Tabla 1). Arthropoda es el Phylum con mayor riqueza, presentando seis órdenes, ocho familias y siete géneros. En segundo lugar está Annelida (Figura 4) con dos órdenes, dos familias y un género. Adicionalmente, se observaron más no se colectaron, individuos de Tubificidae y de Rhinodrilidae.

La densidad total fue de 57.166,55 ind.m^{-2} y la biomasa total 20,12 g peso seco.m^{-2}. Annelida es el grupo con mayores registros de estos dos atributos, con una densidad de 28.266,66 ind.m^{-2}, (49,35%) y una biomasa de 9,31 g peso seco.m-^{2} (46,29 %) (Figura 4). Dicho Phylum estuvo representado por Hirudinea (1 familia, 1 género) y Oligochaeta (1 familia, géneros sin determinar) (Tabla 1). El segundo grupo en densidad y biomasa fue Arthropoda, con *Hyalella* (Amphipoda) que tuvo 16.088,88 ind.m^{-2} (28,14 %) y una producción total de 5,82 gr peso seco.m-^{2} (28,91 %).

Los tres taxones más representativos se colectaron en las dos estaciones de muestreo. Estas estaciones comparten además la presencia de otros diez morfotipos. El canal presentó solo dos géneros en particular, *Limonia* y *Bezzia* (ambos Diptera), y en la laguna se encontraron de manera exclusiva individuos de Linyphiidae (Araneae), Orthocladiinae (Diptera) y *Tenagobia* (Hemiptera). Estos últimos presentaron baja densidad y biomasa (Figura 4).

Con relación a las temporadas de muestreo, la mayor densidad se presentó en mayo con 24.099,8 ind.m^{-2} y el menor registro en septiembre con 7.700 ind.m^{-2}, el primer mes fue de lluvias bajas y el segundo corresponde a la transición de lluvias altas a medias. En lluvias bajas el taxón más abundante fue *Helobdella* (5.411,11 ind.m^{-2}), para las lluvias altas fue Tubificidae (1155,55 ind.m^{-2}) y en la transición de lluvias altas a medias, *Hyalella* fue el género más abundante (1.744,44 ind.m^{-2}).

Tabla 1. Listado taxonómico, densidad total (ind.m-2) y biomasa total (g peso seco.m^{-2}) de los macroinvertebrados colectados en tres macrófitas: *Azolla filiculoides*, *Myriophilum aquaticum* y *Potamogeton* sp., presentes en dos estaciones de muestreo en la laguna La Virginia, Sumapaz.

Phylum	Orden	Género / Morfotipo	Densidad total (Ind.m^{-2}) - biomasa total (g peso seco.m^{-2}) de macroinvertebrados en macrófitas			Estación (C: canal, L: laguna)
			Flotante	Emergente	Sumergida	
Annelida	Clitellata	Tubificidae	1833,33 - 0,15	5500 - 2,31	5500 - 2,31	C- L
	Rhynchobdellida	*Helobdella*	1688,88 - 0,38	2466,66- 13,00	2466,66- 13,00	C- L
Arthropoda	Amphipoda	*Hyalella*	2744,44 - 0,43	11222,22 - 7,26	11222,22 - 7,26	C- L
	Araneae	Linyphiidae				L
	Coleoptera	*Bidessonotus*	233,33 - 0,05	111,11 - 0,23	111,11 - 0,23	C-L
		Dytiscus				L
	Diptera	*Metriocnemus*	11,11 - ND	22,22- ND	22,22- ND	C-L
		Ortocladiinae				L
		Parametriocnemus	133,33 - 0,006	1033,33 - 0,05	1033,33 - 0,05	C-L
		Tanytarsus	111,11 - 0,001	66,66 - 0,04	66,66 - 0,04	C-L
		Bezzia		11,11- ND	11,11- ND	C
		Limnophila	22,22 - 0,01	66,66 - 0,04	66,66 - 0,04	C-L
		Limonia		22,22- ND	22,22- ND	C
	Hemiptera	*Centrocorisa*	22,22 - 0,01	44,44 - 1,31	44,44 - 1,31	C-L
		Tenagobia				L
	Acariformes	Hydrozetidae	155,55 - 0,004	111,11 - 0,04	111,11 - 0,04	C-L
Mollusca	Veneroida	*Sphaerium*	455,55 - 0,68	411,11- 3,13	411,11- 3,13	C-L
Platyhelminthes	Tricladida	*Girardia*	1877,77 - 0,32	3900 - 2,44	3900 - 2,44	C-L
Nematomorpha	Morfotipo	ND	11,11- 0,00008	444,44 - 0,01	444,44 - 0,01	C-L

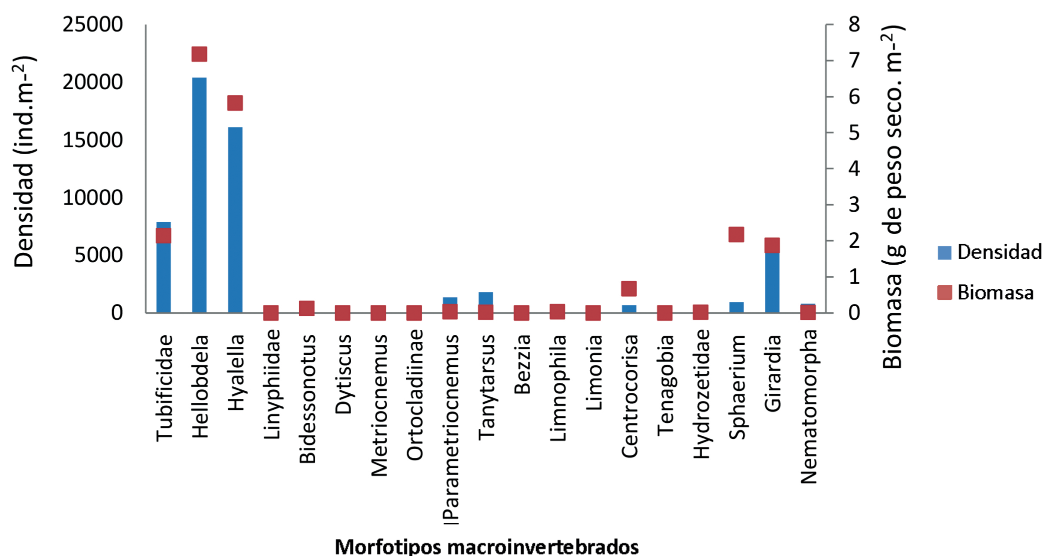


Figura 4. Densidad total (ind.m^{-2}) y biomasa total (g de peso seco.m^{-2}) de taxones de macroinvertebrados colectados en las macrófitas: *Azolla filiculoides, Myriophyllum aquaticum* y *Potamogeton* sp., presentes en las dos estaciones de muestreo en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz.

Los macroinvertebrados presentaron mayor densidad en la macrófita sumergida (25.433,33 ind.m^{-2}) y menos en la flotante (9.300 ind.m^{-2}); sin embargo, no se encontraron diferencias significantes de esta variable entre las plantas (Figura 5) (Anova, f=0,75, p>0,05), inferencia verificada mediante una prueba Anosim (Figura 6).

Igual situación se presenta con la biomasa de la fauna en función de las plantas. En la macrófita sumergida la biomasa de la fauna fue 245,09 g peso seco.m^{-2}, y 17,76 en la flotante. Tampoco existieron diferencias significantes de la biomas de la fauna entre las plantas (Anova, f=2,54, p>0,05) (Figura 7); siendo muy similar la biomasa presente para las macrófitas flotante y sumergida. De igual manera, esto se confirmó en el Anosim (Figura 8) donde las varianzas fueron similares (p>0,05), presentándose mayor variabilidad en la biomasa de los macroinvertebrados presentes en la macrófita emergente.

También se encontró una relación lineal dependiente entre la densidad de los macroinvertebrados con su biomasa (R^2 0,88 y p<0,0001, Figura 9), lo cual otorga confiabilidad para establecer que el número de individuos guarda relación directa con la biomasa registrada.

La diversidad H´ de la comunidad de macroinvertebrados en función de las macrófitas tuvo un mayor valor en la planta flotante con 0,70 bits. ind^{-1}, lo cual se relaciona con los mayores valores en riqueza específica de Margalef (4,50 bits con 14 morfotipos). Al comparar los datos de densidad de la fauna entre las tres macrófitas, los registros más similares se dan entre las plantas flotante y sumergida (Bray-Curtis 60 %), y hubo menor similaridad entre los valores presentados en las macrófitas emergente y la flotante (30 %).

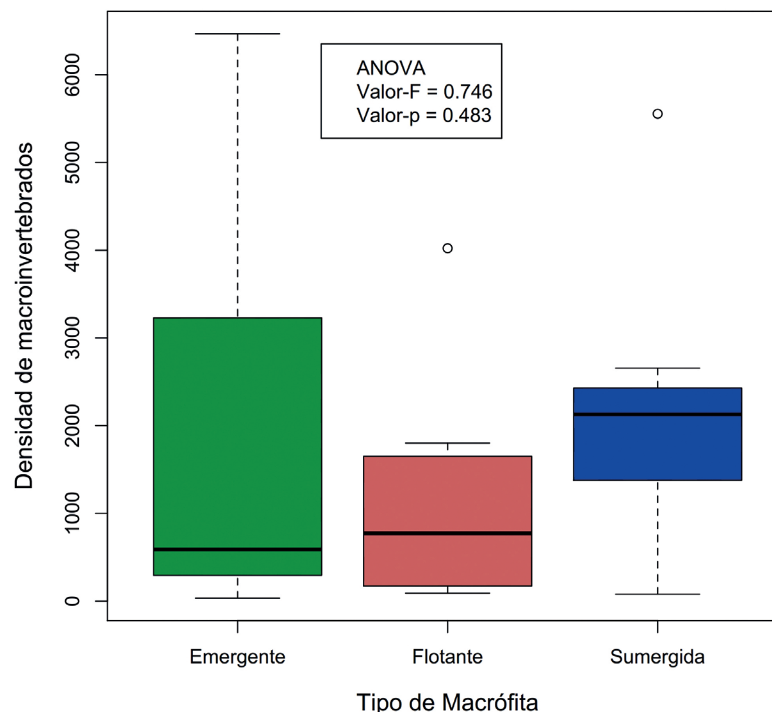


Figura 5. Cajas-bigotes de la densidad de los taxones de macroinvertebrados colectados en las macrófitas *Azolla filiculoides, Myriophyllum aquaticum* y *Potamogeton* sp., y resultados de significancia con base en ANOVA comparando la densidad entre las tres plantas presentes en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz.

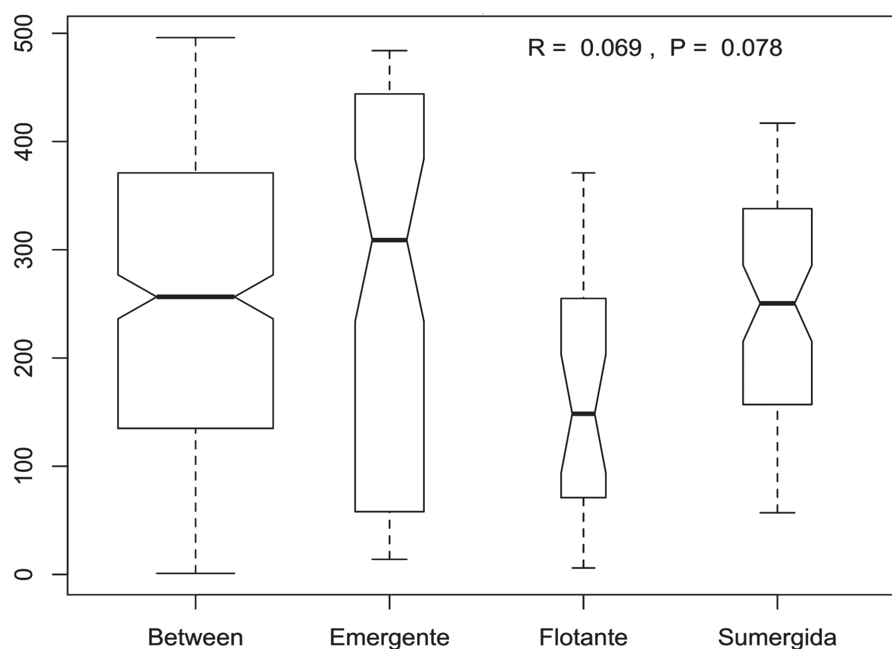


Figura 6. Cajas-bigotes y prueba ANOSIM con base en la densidad de taxones de macroinvertebrados colectados en las plantas *Azolla filiculoides, Myriophyllum aquaticum* y *Potamogeton* sp., presentes en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz.

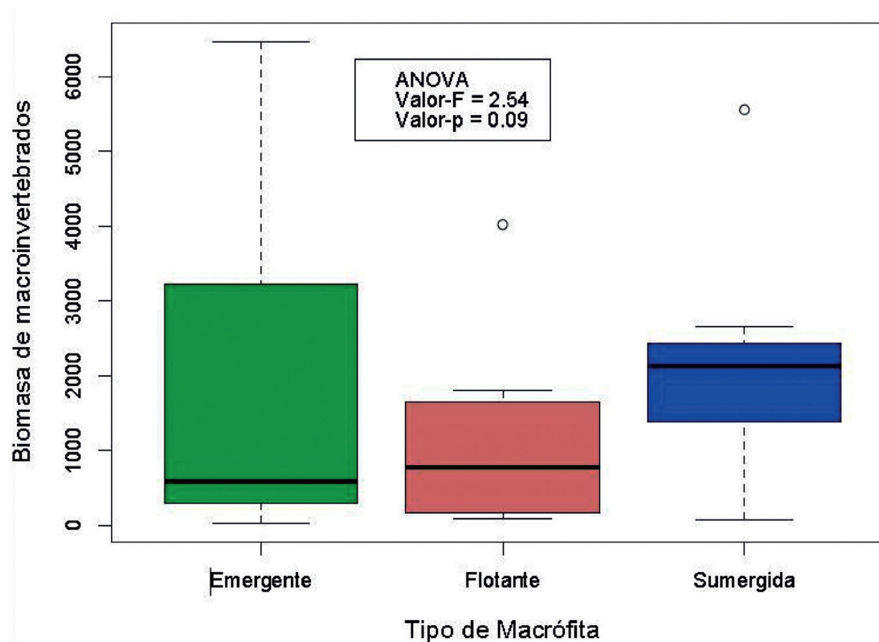


Figura 7. Cajas-bigotes de biomasa de los taxones de macroinvertebrados colectados en las macrófitas *Azolla filiculoides, Myriophyllum aquaticum* y *Potamogeton* sp., y resultados de significancia con base en ANOVA comparando la biomasa entre las tres plantas presentes en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz.

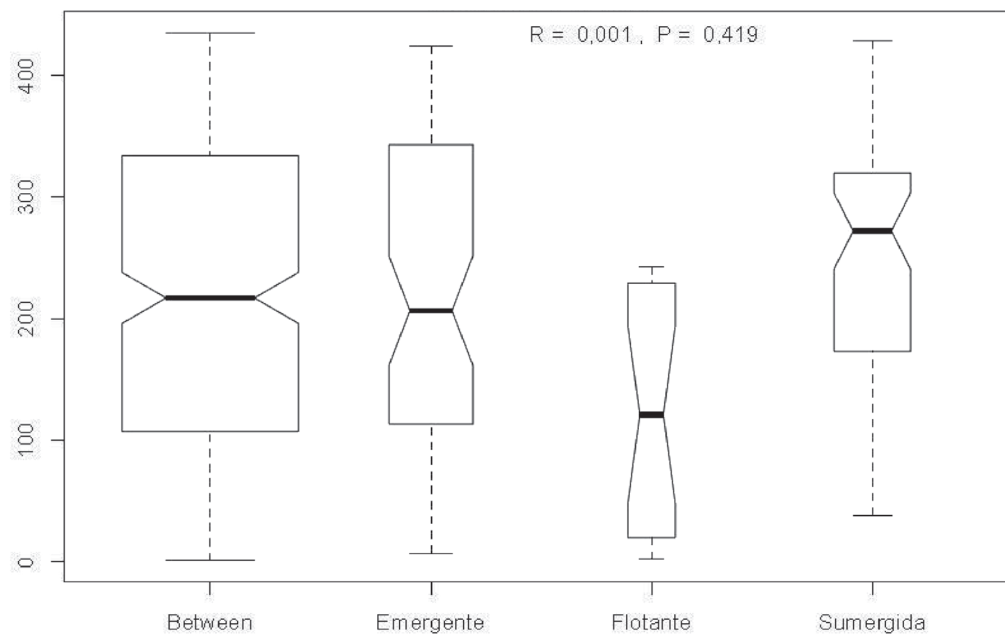


Figura 8. Cajas-bigotes y prueba de ANOSIM con base en la biomasa de taxones de macroinvertebrados colectados en las plantas *Azolla filiculoides, Myriophyllum aquaticum* y pasto no identificado, presentes en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz.

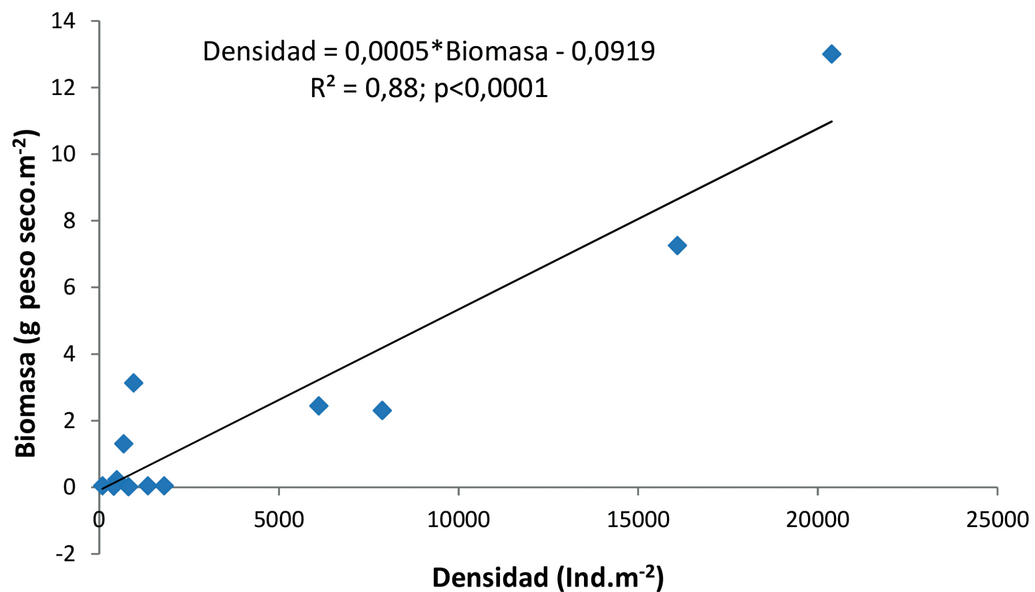


Figura 9. Regresión lineal entre la densidad de macroinvertebrados (ind. m^{-2}) respecto a su biomasa (g peso seco.m^{-2}). Laguna La Virginia, páramo Sumapaz, Colombia.

En cuanto a la relación de la densidad de fauna con variables ambientales, se encontró que este atributo es influenciado por los cambios en conductividad eléctrica y en caudal (Tabla 2). El modelo LMG explicó el 60 % de la varianza de los datos. Al analizar separadamente la relación entre la densidad con los registros de conductividad y de caudal, se encontró una correlación negativa para el caudal, viéndose afectada la comunidad de macroinvertebrados con el aumento de esta variable; incluso, la macrófita flotante no se encontró en el tercer muestreo cuando hubo mayor caudal. El modelo es: densidad de macroinvertebrados = 43250,8 + 8404,3 * conductividad – (-13909,5) * caudal.

En la regresión entre la biomasa de los macroinvertebrados con las variables ambientales, el modelo LMG explica el 52% de la varianza (Tabla 2). Aquí son significantes la conductividad eléctrica y el oxígeno disuelto con un $p<0,001$. La relación de estas variables con la biomasa es lineal positiva. La ecuación es: biomasa de macroinvertebrados = -0,00329 + 0,0636 * conductividad – 0,0908 * oxígeno disuelto.

Discusión

La riqueza de los taxones colectados (19 géneros/morfotipos) y observados (2 morfotipos) en la laguna La Virginia, es similar a la reportada en otros cuerpos de agua; por ejemplo, en lagos del altiplano de Bolivia ubicados a 3.800 m s.n.m., Jacobson y Marín (2008) reportaron 28 taxones; y en Colombia Posada *et al.* (2008) en su estudio en la laguna Puente Largo, Antioquia (3.600 m s.n.m.), obtuvieron 20 taxones. En el páramo de Tatamá (Chocó, Ciolombia) a 3.560 m s.n.m., Klinger *et al.* (2012) menciona 11 taxones y para La Virginia (Sumapaz) Ramírez *et al.* (2014) identificaron seis taxones. Estos resultados indican que, posiblemente, la riqueza de géneros en sistemas lóticos y leníticos paramunos oscila entre 20 y 30 taxones.

En cuanto a los grupos más representativos, tanto en La Virginia como en los lagos del altiplano de Bolivia, Chironomidae fue la familia con mayor número de géneros. Esto se debe, entre otras razones, a que es la familia de macroinvertebrados con mayor distribución, habitando prácticamente en todos los intervalos altitudinales (Acosta 2009); adicionalmente, su presencia se relaciona con alta acumulación de nutrientes, situación que se presenta en la macrófita emergente donde la familia tuvo una mayor densidad.

La diversidad de Shannon-Wiener reportada en este trabajo para La Virginia se puede considerar baja con un promedio de 0,60 bits.ind^{-1}, en comparación con lo encontrado en los ecosistemas de páramo mencionados anteriormente (lagos de Bolivia, laguna Puente Largo, páramo de Tatama y laguna Los Tunjos) donde ese estimador varío entre 1,50 y 3,00 bits.ind^{-1}. Esta condición puede relacionarse con la dominancia de los organismos adaptados a las condiciones de baja concentración de oxígeno disuelto, común en altas elevaciones, como es el caso de *Helobdella* y *Hyalella*. En este sentido Jacobsen y Marín (2008) señalan que la baja saturación del oxígeno originada por la menor presión atmosférica a la que están sometidos los páramos, puede ser la causa de la reducción de la riqueza de taxones y de la diversidad con el incremento de la elevación.

Tabla 2. Datos de regresiones múltiples realizadas entre la densidad y la biomasa de macroinvertebrados con variables ambientales.

Variable dependiente	F	R^2	*p*	Variables significantes	% de varianza explicado	Modelo
Densidad macroinvertebrados	6,87	0,6	0,0001	Conductividad eléctrica y caudal	60	LMG
Biomasa macroinvetebrados	9,67	0,52	0,0001	Conductividad eléctrica y oxígeno disuelto	52	LMG

De la composición de los macroinvertebrados se afirma que, la macrófita sumergida alojó 15 taxones, siendo *Hyalella* el género con la mayor densidad y biomasa. Esto se puede atribuir a los altos valores de transparencia que se presentaron en el canal, y a que, esta macrófita alcanza el máximo nivel de adaptación acuática al desarrollar órganos fotosintéticos y reproductivos bajo la columna de agua, incluso bajo condiciones limitadas de luz (Ramos *et al.* 2013). La menor biomasa de la macrófita se presentó en junio (Tabla 3), temporada de transición de lluvias bajas a altas, con lluvias acentuadas en ciertos días (incluso el día del muestreo); así que posiblemente, las macrófitas fueron arrastradas con la corriente debido a que no presentan un sistema radicular desarrollado. Según Rivera (2014), la biomasa de las macrófitas es mayor en temporadas de baja pluviosidad porque es menor el aporte de los sedimentos. Esta disminución en la biomasa de la macrófita se reflejó en la menor densidad de los macroinvertebrados encontrados en esa temporada.

En general, se encontró relación directa entre la biomasa de las macrófitas con la de los macroinvertebrados. Entre las macrófitas, la de mayor biomasa fue la sumergida, justo donde se encontraron valores más altos de densidad y de biomasa de la fauna. Este resultado se asoció a que la planta se encontraba en la estación canal en donde, la concentración de oxígeno disuelto fue mayor y donde la presencia de la misma fue controlada por la velocidad de la corriente, estando por tanto ausente cuando la velocidad alcanzó 0,78 $m.seg^{-1}$.

En cuanto a la relación de la biomasa y de la densidad de los macroinvertebrados con las variables ambientales, en ambos casos la variable independiente más relevante fue la conductividad eléctrica, que en el canal tuvo un registro mínimo de 0,35 $\mu S.cm^{-1}$, y en la laguna 0,39 $\mu S.cm^{-1}$ (en la temporada de transición de lluvias escasas a altas); y un máximo en canal de 5,05 $\mu S.cm^{-1}$, y en laguna de 10,36 $\mu S.cm^{-1}$ (lluvias escasas). Los mayores valores en laguna se atribuyeron a la acumulación de sustancias que fueron arrastradas por el canal. Los valores máximos en las temporadas de lluvias bajas se asociaron a la presencia de iones, que se concentran por efecto de la evaporación y por la disminución de las lluvias. Además, los procesos de degradación de la materia orgánica aceleran la concentración de iones en el agua (Rivera 2004). Los valores encontrados mostraron una conductividad baja similar a lo reportado en lagunas del páramo Tatamá (7,40 - 13,30 $\mu S.cm^{-1}$) (Klinger *et al.* 2012).

Al destacar la conductividad eléctrica como el principal factor ambiental, se debe tener en cuenta que solo fue posible analizar nitratos y sulfatos ya que el amonio y los ortofosfatos estuvieron por debajo del límite de detección, de tal forma que cualquier interacción química entre los macroinvertebrados y los iones disueltos deben ser atribuibles a estos iones.

En general, los organismos acuáticos presentan un alto grado de sensibilidad a los cambios de conductividad y de oxígeno disuelto (Roldán y Ramírez 2008), aunque se desconoce directamente

Tabla 3. Biomasa total de tres especies de macrófitas: *Azolla filiculoides, Myriophilum aquaticum* y *Potamogeton paramoanus* presentes en dos estaciones de muestreo, laguna La Virginia, Sumapaz.

Macrófita /Temporada de muestreo durante 2014	**Biomasa total de macrófitas (gr de peso seco.m^{-2})**		
	Azolla filiculoides	***Myriophyllum aquaticum***	***Potamogeton* sp.**
Mayo (lluvias bajas)	65,32	227,14	496,38
Junio (transición lluvias bajas a altas)	74,33	716,82	1233,79
Septiembre (lluvias medias)	Sin presencia	982,81	853,32
Diciembre (transición a lluvias bajas)	2,56	667,15	357,59

la causa de dicha sensibilidad (Figueroa *et al.* 2003). Además, se puede inferir que la conductividad podría estar relacionada con mayores niveles de materia orgánica, lo que favorece el desarrollo de detritívoros, tal como ocurre con *Hyalella* (Figura 10a), uno de los grupos que mayor biomasa aportó (28 % del total) y que a la vez es reconocido por consumir detritos y material particulado (Acosta 2009). Al tener presente la afirmación de Acosta (2009) de que los anfípodos llegan a constituir el 20 % de la biomasa total en ambientes lóticos y lénticos de páramo, se concluye que en La Virginia, el aporte de biomasa de este taxón a nivel secundario fue considerablemente alto. El segundo grupo en biomasa fue la familia Tubificidae (Oligochaeta). Entonces, al considerar que los oligoquetos se encuentran asociados a características tales como bajas concentraciones de oxígeno, contaminación por materia orgánica y aguas turbias y eutrofizadas (Schmidt y Vargas 2013); y que, estos organismos presentan un alto grado de adaptabilidad debido a sus características morfológicas y fisiológicas. Entonces, la presencia de individuos de Tubificidae (Figura 10b) en la laguna, podría indicar la manifestación de sedimentos alóctonos acumulandose en la raíces de las macrófitas y en los sedimentos propiamente dichos, lo que les facilita la colonización y el establecimiento de las poblaciones.

Helobdella (Figura 10c) fue el tercer taxón con biomasa alta (13 g peso seco.m^{-2}). De acuerdo con Castellanos y Serrato (2008), estos organismos habitan generalmente en aguas quietas o de poco movimiento, tolerando bajas condiciones de oxígeno, por lo que es frecuente encontrarlos en número considerable en lugares donde hay abundante materia orgánica en descomposición. En este caso, el taxón habitó con mayor densidad en la raíces de la macrófita emergente, localizada en una zona de la laguna que presenta las condiciones señaladas.

Otra variable significativa para la biomasa de la fauna fue el oxígeno disuelto, incluso a pesar de que no tuvo variación espacial importante (promedio en las dos estaciones 6,83 mg.l^{-1}). Dicha concentración se considera adecuada para el desarrollo de la fauna, y su escasa variación se asocia a la poca profundidad de la laguna lo que favorece el intercambio del gas entre el aire y el agua. Además, las concentraciones oscilaron dentro de los límites reportados para sistemas lóticos de alta montaña, los cuales de acuerdo con Klinger *et al.* (2012) varían entre 4,00 y 7,00 mg.l^{-1}. El oxígeno disuelto se relaciona también con la tercera variable significativa, el caudal. La variabilidad en el régimen de caudales influyó en la estabilidad, en la diversidad y en la disponibilidad de los hábitats, así como en la morfometría del canal y en la conectividad lateral de los flujos de agua con las zonas inundables. Y también en las variaciones de las concentraciones de oxígeno disuelto, que al ser mayores en el canal donde se encontraba la macrófita sumergida, se asociaron a elevadas cantidades de densidad y de biomasa de la fauna béntica de invertebrados presente en dicha planta.

En general, se puede concluir que en términos de biomasa y densidad de los macroinvertebrados, el caudal incidió de manera significativa en cada zona pero no entre ellas. De esta manera, se presentó una alta densidad y biomasa en ambas zonas, laguna y canal. Incluso, a pesar de que la concentración de oxígeno fue menor en la zona de la laguna donde habitó la macrófita emergente, la densidad y la biomasa de la comunidad también fueron altas. Esto se atribuye a que los sistemas leníticos albergan una mayor cantidad de individuos por área muestreada en comparación con los lóticos. Sajami (2015) acusa esta generalidad a que la poca variación de sustratos en lagos y lagunas (lecho homogéneo) favorece el aprovechamiento de este recurso por un número más alto de macroinvertebrados, así como su permanencia durante tiempos más prolongados.

De esta manera, se evidencia que uno de los aspectos más importantes para comprender la ecología de las poblaciones y su regulación en los ecosistemas acuáticos es la valoración de la producción secundaria y la transferencia espacial de energía dentro y entre los hábitats (Gualdoni *et al.* 2013). Así, la alta abundancia de materia orgánica en La Virginia, proveniente principalmente de la descomposición de las macrófitas, constituye una fuente importante de alimento para la mayor parte de gremios dietarios de invertebrados que utilizan este recurso, y que de paso, lo transforman en biomasa disponible para otros niveles tróficos, lo que permite que la energía acumulada en los detritos fluya a través del sistema.



Figura 10. a) Arthropoda, Malacostraca, Hyalellidae, *Hyalella*; b) Annelida, Tubificidae, familia sin determinar, y c) Annelida, Rhynchobdellida, Glossiphoniidae, *Helobdella*.

Conclusiones

La Virginia presenta una condición oligotrófica debido a su bajo nivel de nutrientes. La colmatación de macrófitas no obedece a eutroficación sino a la dinámica natural del incremento de sedimentos y de la materia orgánica suspendida, ocasionado por la disminución del caudal en el canal que conecta a Chisacá con La Virginia, y que surte de agua a esta última. Esto provoca disminución en el nivel de agua. Sin embargo, el límite entre oligotrófia y mesotrófia es muy cercano, por lo que fenómenos como El Niño que acentúan los bajos niveles de agua, podrían afectar gravemente la condición trófica de la laguna.

Según el hábito de vida de las macrófitas, la mayor biomasa, densidad y riqueza de macroinvertebrados se presentó en la macrófita sumergida, presente en el canal. De igual manera, la diversidad de Shannon y Wiener de la fauna también fue más alta en esta planta, lo cual se relacionó con la alta velocidad de la corriente y la buena concentracion de oxígeno disuelto en la zona que ella habita.

La conductividad eléctrica es un buen indicador de condiciones favorables de nutrientes para la producción primaria y posterior producción secundaria, así como una condición favorable para la homeóstasis de los macroinvertebrados. Esta relación fisicoquímica, sumada a la buena concentración de oxígeno disuelto, favorecen la alta biomasa de los macroinvertebrados, especialmente de *Helobdella, Hyalella* y Tubificidae.

La especie de macrófita y su hábito de vida influyen en la composición de los macroinvertrebrados. Además, los cambios temporales de conductividad eléctrica, caudal y oxígeno disuelto inciden en la estructura de la comunidad; estas son variables típicamente identificadas como filtros ambientales para los macroinvertebrados.

Agradecimientos

Agradecemos en la Universidad Jorge Tadeo Lozano a la directiva de la Maestría en Ciencias Ambientales por la financiación del proyecto, al grupo de investigación Limnología y a los empleados de los laboratorios de Instrumental por todas las facilidades prestadas. A Támara Contreras, Sandra Gómez, Catalina Téllez y Milena Salazar por su colaboración en la fase de campo y de laboratorio. En la Universidad Nacional de Colombia, al profesor Rodulfo Ospina y a Daniela Cortés por la revisión de las identificaciones taxonómicas de Chironomidae y a Nini Beltrán por las identificaciones del resto de taxones. En la Universidad Pedagógica Nacional, al profesor Francisco Medellín por su asesoría. A Iván Beltrán de la Universidad de los Andes, por su apoyo en los análisis estadísticos.

Bibliografía

Acosta, 2009. Estudio de la cuenca altoandina del río Cañete (Perú): distribución altitudinal de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y caracterización hidroquímica de sus cabeceras cársticas. Trabajo de grado. Universitat de Barcelona. Programa doctorado. Ecología. Barcelona. 177 pp.

Álvarez, M., S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, A. M. Umaña y H. Villareal. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 238 pp.

Cabrera, M. y W. Ramírez (Eds.). 2014. Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia. 296 pp.

Castellanos, P y C. Serrato. 2008. Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el páramo de Santurbán, Norte de Santander. *Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 32 (122): 79-86.

Costa, C., S. Ide y C. Simonka. 2010. Insectos inmaduros: metamorfosis e identificación. Pp: 15. *En:* Monografías 3 Milenio, volumen 5. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). Corporación Iberoamericana. Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Aragón, España.

Domínguez, E. y H. R. Fernández (Eds.). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lilo, Tucumán, Argentina. 656 pp.

Durán, C., J. Oscoz, D. Galicia y R. Miranda. 2011. Clave dicotómica para la identificación de macroinvertebrados de la cuenca del Ebro. Confederación Hidrográfica del Ebro, Zaragosa. 68 pp.

Feijoó, C. y M. Menéndez. 2009. La biota de los ríos: los macrófitos. Pp: 243-251. *En:* Elosegi, A. y S. Sabater (Eds.). Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA. Bilbao, España.

Figueroa, R., C. Valdovinos, E. Araya y O. Parra. 2003. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 275-285.

Fontanarrosa, M., G. Chaparro e I. Farrell. 2013. Patrones espaciales de macroinvetebrados asociados a pequeñas y medianas plantas flotantes. *Wetlands Official Scholarly Journal of the Society of Wetland Scientists* 33 (1): 47-63.

Gelhaus, J. 2002. Manual for the identification of aquatic crane fly larvae for Southeastern United States. Academy of natural Sciences. Philadelphia. 206 pp.

Gualdoni, C., P. French y A. M. Oberto. 2013. Relaciones longitud-biomasa en macroinvertebrados bentónicos de un arroyo serrano del sur de Córdoba, Argentina. *Ecología Austral* 23: 194-201.

Guhl, E. 1995. Memorias del seminario taller sobre ordenamiento territorial. Informe técnico. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá. 204 pp.

Guisande, C., A. Vaamonde y A. Barreiro. 2011. Tratamiento de datos con R. Statistica y SPSS. Ediciones Díaz de Santos Madrid. 996 pp.

Jacobsen, D. y R. Marín. 2008. Bolivian altiplano streams with low richness of macroinvertebrates and large diel fluctuations in temperature and disolved oxygen. *Aquatic Ecology* 42: 643-656.

Klinger, W., G. Ramírez, L. A. Lozano y L. Vargas (Eds.). 2012. Caracterización ecológica del páramo de Tatamá. Quibdó. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. Quibdó (Chocó), Colombia. 108 pp.

Longo, M. y J. Blanco. 2014. Shredders are abundant and species – rich in tropical continental – island low – order streams: Gorgona Island, Tropica Eastern Pacific, Colombia. *Revista Biología Tropical* 62 (1): 85-105.

Ospina, R., J. Ruiz, H. Gómez y W. Riss. 2000. Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae) de la Sabana de Bogotá. Subfamilias Tanypodinae, Podonominae y Diamesinae. *Actualidades Biológicas* 22 (1): 30-45.

Pedraza, P., J. Betancourt y P. Franco. 2004. Chisacá, un recorrido por los páramos andinos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 250 pp.

Posada, J., G. Abril y L. Parra. 2008. Diversidad de los macroinvertebrados acuáticos del páramo de Frontino (Antioquia, Colombia). *Caldasia* 30 (2): 441-455.

Ramírez, J., M. Villanueva y J. García. 2014. Macroinvertebrados acuáticos en la laguna Los Tunjos (Páramo de Sumapaz). *Investigación Universitaria* 1 (2): 109-112.

Ramos, C., N. Cárdenas y Y. Herrera. 2013. Caracterización de la comunidad de macrófitas acuáticas en lagunas del páramo de la Rusia (Boyacá- Colombia). *Ciencia en Desarrollo* 4 (2): 73-82.

Rivera, A. 2004. Estructura y composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ríos de páramo y zonas boscosas, en los Andes venezolanos. Trabajo de grado. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Mérida, Venezuela. 83 pp.

Roldán, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo FEN – Colciencias- Universidad de Antioquia. Bogotá. 250 pp.

Roldán, G. y J. Ramírez. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. Segunda edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 440 pp.

Sajami, J. 2015. Distribución espacio-temporal de Epemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Coleoptera (Insecta) en una quebrada de primer orden, bosque

montano, Junín, Perú. Trabajo de grado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Biología. Lima, Perú. 143 pp.

Schdmit, U. y O. Vargas, O. 2012. Comunidades vegetales de las transiciones terrestre – acuáticas del páramo de Chingaza, Colombia. *Revista Biología Tropical* 60 (1): 35-64.

Tessier, C., A. Cattaneo, B. Pinel y G. Galanti. 2004. Biomass, composition and size structure of invertebrate communities associated to different types of aquatic vegetation during summer in Lago di Candia (Italy). *Journal of Limnology* 63 (2): 190-198.

Verdonschot, R., K. Didderen y P. Verdonschot. 2012. Importance of hábitat structure as a determinant of the taxonomic and functional composition of lentic macroinvertebrate assemblages. *Limnologica* 42: 31-42.

Ángela María Alba-Hincapié
Universidad Jorge Tadeo Lozano
angelam.albah@utadeo.edu.co

Germán González-Rey
Universidad Jorge Tadeo Lozano
german.gonzalezr@utadeo.edu.co

Magnolia Longo
Universidad Jorge Tadeo Lozano
magnoliac.longos@utadeo.edu.co

Macroinvertebrados asociados a macrófitas en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz, Colombia

Cítese como: Alba-Hincapié, A. M., G. González-Rey y M. Longo. 2016. Macroinvertebrados asociados a macrófitas en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz, Colombia. *Biota Colombiana* 17 (Suplemento 2 - Páramos): 3-19. DOI: 10.21068/C2016v17s02a01

Recibido: 13 de mayo de 2015
Aprobado: 20 de febrero de 2016

Guía para autores

(humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota)

Preparación del manuscrito

El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Los trabajos pueden estar escritos en español, inglés o portugués, y se recomienda que no excedan las 40 páginas (párrafo espaciado a 1,5 líneas) incluyendo tablas, figuras y anexos. En casos especiales el editor podrá considerar la publicación de trabajos más extensos, monografías o actas de congresos, talleres o simposios. De particular interés para la revista son las descripciones de especies nuevas para la ciencia, nuevos registros geográficos y listados de la biodiversidad regional.

Para la elaboración de los textos del manuscrito se puede usar cualquier procesador de palabras (preferiblemente Word); los listados (a manera de tabla) deben ser elaborados en una hoja de cálculo (preferiblemente Excel). Para someter un manuscrito es necesario además anexar una carta de intención en la que se indique claramente:

1. Nombre completo del (los) autor (es), y direcciones para envío de correspondencia (es indispensable suministrar una dirección de correo electrónico para comunicación directa).
2. Título completo del manuscrito.
3. Nombres, tamaños y tipos de archivos suministrados.
4. Lista mínimo de tres revisores sugeridos que puedan evaluar el manuscrito, con sus respectivas direcciones electrónicas.

Evaluación del manuscrito

Los manuscritos sometidos serán revisados por pares científicos calificados, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) *aceptado* (en cuyo caso se asume que no existe ningún cambio, omisión o adición al artículo, y que se recomienda su publicación en la forma actualmente presentada); b) *aceptación condicional* (se acepta y recomienda el artículo para su publicación solo si se realizan los cambios indicados por el evaluador); y c) *rechazo* (cuando el evaluador considera que los contenidos o forma de presentación del artículo no se ajustan a los requerimientos y estándares de calidad de *Biota Colombiana*).

Texto

- Para la presentación del manuscrito configure las páginas de la siguiente manera: hoja tamaño carta, márgenes de 2,5 cm en todos los lados, interlineado 1,5 y alineación hacia la izquierda (incluyendo título y bibliografía).
- Todas las páginas de texto (a excepción de la primera correspondiente al título), deben numerarse en la parte inferior derecha de la hoja.
- Use letra Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos en todos los textos. Máximo 40 páginas, incluyendo tablas, figuras y anexos. Para tablas cambie el tamaño de la fuente a 10 puntos. Evite el uso de negritas o subrayados.
- Los manuscritos debe llevar el siguiente orden: título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones (optativo), agradecimientos (optativo) y bibliografía. Seguidamente, presente una página con la lista de tablas, figuras y anexos. Finalmente, incluya las tablas, figuras y anexos en archivos separadas, debidamente identificadas.
- Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en *cursiva* (itálica). Proceda de la misma forma con los términos en latín (p. e. *sensu, et al.*). No subraye ninguna otra palabra o título. No utilice notas al pie de página.
- En cuanto a las abreviaturas y sistema métrico decimal, utilice las normas del Sistema Internacional de Unidades (SI) recordando que siempre se debe dejar un espacio libre entre el valor numérico y la unidad de medida (p. e. 16 km, 23 ºC). Para medidas relativas como m/seg., use m.seg^{-1}.
- Escriba los números del uno al diez siempre con letras, excepto cuando preceden a una unidad de medida (p. e. 9 cm) o si se utilizan como marcadores (p. e. parcela 2, muestra 7).
- No utilice punto para separar los millares, millones, etc. Utilice la coma para separar en la cifra la parte entera de la decimal (p. e. 3,1416). Enumere las horas del día de 0:00 a 24:00.
- Exprese los años con todas las cifras sin demarcadores de miles (p. e. 1996-1998). En español los nombres de los meses y días (enero, julio, sábado, lunes) siempre se escriben con la primera letra minúscula, no así en inglés.
- Los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) siempre deben ser escritos en minúscula, a excepción de sus abreviaturas N, S, E, O (en inglés W), etc. La indicación correcta de coordenadas geográficas es como sigue: 02º37´53´´N-56º28´53´´O. La altitud geográfica se citará como se expresa a continuación: 1180 m s.n.m. (en inglés 1180 m a.s.l).
- Las abreviaturas se explican únicamente la primera vez que son usadas.
- Al citar las referencias en el texto mencione los apellidos de los autores en caso de que sean uno o dos, y el apellido del primero seguido por *et al.* cuando sean tres o más. Si menciona varias referencias, éstas deben ser ordenadas cronológicamente y separadas por comas (p. e. Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- Resumen: incluya un resumen de máximo 200 palabras, tanto en español o portugués como inglés.
- Palabras clave: máximo seis palabras clave, preferiblemente complementarias al título del artículo, en español e inglés.

Agradecimientos

Opcional. Párrafo sencillo y conciso entre el texto y la bibliografía. Evite títulos como Dr., Lic., TSU, etc.

Fotografías, figuras, tablas y anexos

Refiera las figuras (gráficas, diagramas, ilustraciones y fotografías) sin abreviación (p. e. Figura 3) al igual que las tablas (p. e. Tabla 1). Gráficos (p. e. CPUE anuales) y figuras (histogramas de tallas), preferiblemente en blanco y negro, con tipo y tamaño de letra uniforme. Deben ser nítidas y de buena calidad, evitando complejidades innecesarias (por ejemplo, tridimensionalidad en gráficos de barras); cuando sea posible use solo colores sólidos en lugar de tramas. Las letras, números o símbolos de las figuras deben ser de un tamaño adecuado de manera que sean claramente legibles una vez reducidas. Para el caso de las fotografías y figuras digitales es necesario que estas sean guardadas como formato tiff con una resolución de 300 dpi. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertarla.

Lo mismo aplica para las tablas y anexos, los cuales deben ser simples en su estructura (marcos) y estar unificados. Presente las tablas en archivo aparte (Excel), identificadas con su respectivo número. Haga las llamadas a pie de página de tabla con letras ubicadas como superíndice. Evite tablas grandes sobrecargadas de información y líneas divisorias o presentadas en forma compleja. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertar tablas y anexos.

Bibliografía

Contiene únicamente la lista de las referencias citadas en el texto. Ordénelas alfabéticamente por autores y cronológicamente para un mismo autor. Si hay varias referencias de un mismo autor(es) en el mismo año, añada las letras a, b, c, etc. No abrevie los nombres de las revistas. Presente las referencias en el formato anexo, incluyendo el uso de espacios, comas, puntos, mayúsculas, etc.

Artículo en revistas

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

Libros, tesis e informes técnicos

Libros: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Tesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Informes técnicos: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Capítulo en libro o en informe: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). Insectos de Colombia. Estudios Escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Resumen en congreso, simposio, talleres: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

Páginas Web

No serán incluidas en la bibliografía, sino que se señalarán claramente en el texto al momento de mencionarlas.

Guidelines for authors

(*humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota*)

Manuscript preparation

Submitting a manuscript implies the explicit statement by the author(s) that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese and it is recommended not exceeding 40 pages (with paragraphs spaced at 1,5) including tables, figures and Annex. For special cases, the editor could consider publishing more extensive papers, monographs or symposium conclusions. New species descriptions for science, new geographic records and regional biodiversity lists are of particular interest for this journal.

Any word-processor program may be used for the text (Word is recommended). taxonomic list or any other type of table, should be prepared in spreadsheet aplication (Excel is recommended). To submit a manuscript must be accompanied by a cover letter which clearly indicate s:

1. Full names, mailing addresses and e-mail addresses of all authors. (Please note that email addresses are essential to direct communication).
2. The complete title of the article.
3. Names, sizes, and types of files provide.
4. A list of the names and addresses of at least three (3) reviewers who are qualified to evaluate the manuscript.

Evaluation

Submitted manuscript will have a peer review evaluation. Resulting in any of the following: a) *accepted* (in this case we assume that no change, omission or addition to the article is required and it will be published as presented.); b) *conditional acceptance* (the article is accepted and recommended to be published but it needs to be corrected as indicated by the reviewer); and c) *rejected* (when the reviewer considers that the contents and/or form of the paper are not in accordance with requirements of publication standards of *Biota Colombiana*).

Text

- The manuscript specifications should be the following: standard letter size paper, with 2.5 cm margins on all sides, 1.5-spaced and left-aligned (including title and bibliography).
- All text pages (with the exception of the title page) should be numbered. Pages should be numbered in the lower right corner.
- Use Times New Roman or Arial font, size 12, for all texts. Use size 10 text in tables. Avoid the use of bold or underlining. 40 pages maximum, including tables, figures and annex. For tables use size 10 Times New Roman or Arial Font (the one used earlier).
- The manuscripts must be completed with the following order: title, abstract and key words, then in Spanish Título, Resumen y Palabras claves. Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, conclusions (optional), acknowledgements (optional) and bibliography. Following include a page with the Table, Figure and Annex list. Finally tables, figures and annex should be presented and clearly identified in separate tables.
- Scientific names of genera, species and subspecies should be written in italic. The same goes for Latin technical terms (i.e sensu, *et al*.). Avoid the use of underlining any word or title. Do not use footnotes.
- As for abbreviations and the metric system, use the standards of the International System of Units (SI) remembering that there should always be a space between the numeric value and the measure unit (e.g., 16 km, 23 ºC). For relative measures such as m/sec, use m.sec^{-1}.
- Write out numbers between one to ten in letters except when it precedes a measure unit (e.g., 9 cm) or if it is used as a marker (e.g., lot 9, sample 7).
- Do not use a point to seperate thousands, millions, etc. Use a comma to separate the whole part of the decimal (e.g., 3,1416). Numerate the hours of the from 0:00 to 24:00. Express years with all numbers and without marking thousands (e.g., 1996-1998). In Spanish, the names of the months and days (enero, julio, sábado, lunes) are always written with the first letter as a lower case, but it is not this way in English.
- The cardinal points (north, south, east, and west) should always be written in lower case, with the excpetino of abbreviations N, S, E, O (in English NW), etc. The correct indication of geographic coordinates is as follows: 02º37´53´´N-56º28´53´´O. The geographic altitude should be cited as follows: 1180 m a.s.l.
- Abbreviations are explained only the first time they are used.
- When quoting references in the text mentioned author´s last names when they are one or two, and et al. after the last name of the first author when there are three or more. If you mention many references, they should be in chronological order and separated by commas (e.g., Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- Abstract: include an abstract of 200 words maximum, in Spanish, Portuguese or English.
- Key words: six key words maximum, complementary to the title.

Pictures, Figures, Tables and Annex

- Figures (graphics, diagrams, illustrations and photographs) without abbreviation (e.g. Figure 3) the same as tables (e.g., Table 1). Graphics and figures should be in black and white, with uniform font type and size. They should be sharp and of good quality, avoiding unnecessary complexities (e.g., three dimensions graphics). When possible use solid color instead of other schemes. The words, numbers or symbols of figures should be of an adequate size so they are readable once reduced. Digital figures must be sent at 300 dpi and in .tiff format. Please indicate in which part of the text you would like to include it.
- The same applies to tables and annexes, which should be simple in structure (frames) and be unified. Present tables in a separate file (Excel), identified with their respective number. Make calls to table footnotes with superscript letters above. Avoid large tables of information overload and fault lines or presented in a complex way. It is appropriate to indicate where in the text to insert tables and annexes.

Bibliography

References in bibliography contains only the list of references cited in the text. Sort them alphabetically by authors and chronologically by the same author. If there are several references by the same author(s) in the same year, add letters a, b, c, etc. Do not abbreviate journal names. Present references in the attached format, including the use of spaces, commas, periodss, capital letters, etc.

Journal article

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

Book, thesis, technical reviews

Book: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 118 pp.

Thesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C. 160 pp.

Technical reviews: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe

Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C. 80 pp.

Book chapter or in review: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). Insectos de Colombia. Estudios Escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Symposium abstract: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

Web pages

Not be included in the literature, but clearly identified in the text at the time of mention.

Guía para autores - Artículos de Datos

www.humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota- biotacol@humboldt.org.co
www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

El objetivo de esta guía es establecer y explicar los pasos necesarios para la elaboración de un manuscrito con el potencial de convertirse en artículo de datos para ser publicado en la revista *Biota Colombiana*. En esta guía se incluyen aspectos relacionados con la preparación de datos y el manuscrito.

¿Qué es un artículo de datos?

Un artículo de datos o *Data Paper* es un tipo de publicación académica que ha surgido como mecanismo para incentivar la publicación de datos sobre biodiversidad, a la vez que es un medio para generar reconocimiento académico y profesional adecuado a todas las personas que intervienen de una manera u otra en la gestión de información sobre biodiversidad.

Los artículos de datos contienen las secciones básicas de un artículo científico tradicional. Sin embargo, estas se estructuran de acuerdo a un estándar internacional para metadatos (información que le da contexto a los datos) conocido como el *GBIF Metadata Profile* (GMP)[1]. La estructuración del manuscrito con base en este estándar se da, en primer lugar, para facilitar que la comunidad de autores que publican conjuntos de datos a nivel global, con presencia en redes como la *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) y otras redes relacionadas, puedan publicar fácilmente artículos de datos obteniendo el reconocimiento adecuado a su labor. En segundo lugar, para estimular que los autores de este tipo de conjuntos de datos que aún no han publicado en estas redes de información global, tengan los estímulos necesarios para hacerlo.

Un artículo de datos debe describir de la mejor manera posible el quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo de la toma y almacenamiento de los datos, sin llegar a convertirse en el medio para realizar un análisis exhaustivo de los mismos, como sucede en otro tipo de publicaciones académicas. Para profundizar en este modelo de publicación se recomienda consultar a Chavan y Penev (2011)[2].

¿Qué manuscritos pueden llegar a ser artículos de datos?

Manuscritos que describan conjuntos de datos primarios y originales que contengan registros biológicos (captura de datos de la presencia de un(os) organismo(s) en un lugar y tiempo determinados); información asociada a ejemplares de colecciones biológicas; listados temáticos o geográficos de especies; datos genómicos y todos aquellos datos que sean susceptibles de ser estructurados con el estándar *Darwin Core*[3] (DwC). Este estándar es utilizado dentro de la comunidad de autores que publican conjuntos de datos sobre biodiversidad para estructurar los datos y de esta manera poder consolidarlos e integrarlos desde diferentes fuentes a nivel global. No se recomienda someter manuscritos que describan conjuntos de datos secundarios, como por ejemplo compilaciones de registros biológicos desde fuentes secundarias (p.e. literatura o compilaciones de registros ya publicados en redes como GBIF o IABIN).

Preparación de los datos

Como se mencionó anteriormente los datos sometidos dentro de este proceso deben ser estructurados en el estándar DwC. Para facilitar su estructuración, el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), ha creado dos plantillas en Excel, una para registros biológicos y otra para listas de especies. Lea y siga detenidamente las instrucciones de las plantillas para la estructuración de los datos a publicar. Para cualquier duda sobre el proceso de estructuración de estos datos por favor contactar al equipo coordinador del SiB Colombia (EC-SiB) en sib+iac@humboldt.org.co.

[1] Wieczorek, J. 2011. Perfil de Metadatos de GBIF: una guía de referencia rápida. En: Wieczorek, J. The GBIF Integrated Publishing Toolkit User Manual, version 2.0. Traducido y adaptado del inglés por D. Escobar. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 23p. Disponible en http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos.

[2] Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. BMC Bioinformatics 12 (Suppl 15): S2.

[3] TDWG. 2011. *Darwin Core:* una guía de referencia rápida. (Versión original producida por TDWG, traducida al idioma español por Escobar, D.; versión 2.0). Bogotá: SiB Colombia, 33 pp. Disponible en http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos

Preparación del manuscrito

Para facilitar la creación y estructuración del manuscrito en el estándar GMP, se cuenta con la ayuda de un editor electrónico (http://ipt.sibcolombia.net/biota) que guiará al autor en dicho proceso y que finalmente generará una primera versión del manuscrito. Se recomienda el uso del manual GMP, como una guía de la información a incluir en cada sección del manuscrito, junto con el anexo 1.

Pasos a seguir para la elaboración del manuscrito:

1 Solicite al correo sib+iac@humboldt.org.co el acceso al editor electrónico. El EC-SiB le asignará un usuario y contraseña.

2. Ingrese con su usuario y contraseña al editor electrónico, luego diríjase a la pestaña *Gestión de recursos* y cree un nuevo recurso asignando un nombre corto a su manuscrito usando el formato "AcrónimoDeLaInstitución_año_tipoDeConjuntoDeDatos", p.e. ABC_2010_avestinije y dar clic en el botón crear.

3. En la vista general del editor seleccione "editar" en la pestaña *Metadatos* (por favor, no manipule ningún otro elemento), allí encontrará diferentes secciones (panel derecho) que lo guiarán en la creación de su manuscrito. Guarde los cambios al finalizar cada sección, de lo contrario perderá la información. Recuerde usar el manual GMP. A continuación se presentan algunas recomendaciones para la construcción del manuscrito. Las secciones se indican en MAYUSCULAS y los elementos de dichas secciones en **negrilla**.

   - En PARTES ASOCIADAS incluya únicamente aquellas personas que no haya incluido en INFORMACIÓN BÁSICA.
   - Los DATOS DEL PROYECTO y DATOS DE LA COLECCIÓN son opcionales según el tipo de datos. En caso de usar dichas secciones amplíe o complemente información ya suministrada, p. ej. no repita información de la **descripción** (COBERTURA GEOGRÁFICA) en la **descripción del área de estudio** (DATOS DEL PROYECTO).
   - De igual manera, en los MÉTODOS DE MUESTREO, debe ampliar o complementar información, no repetirla. La información del **área de estudio** debe dar un contexto específico a la metodología de muestreo.
   - Es indispensable documentar el **control de calidad** en MÉTODOS DE MUESTREO. Acá se debe describir que herramientas o protocolos se utilizaron para garantizar la calidad y coherencia de los datos estructurados con el estándar DwC.
   - Para crear la **referencia del recurso**, en la sección REFERENCIAS, utilice uno de los dos formatos propuestos (Anexo 2). No llene el **identificador de la referencia,** este será suministrado posteriormente por el EC-SiB.
   - Para incluir la bibliografía del manuscrito en **referencias**, ingrese cada una de las citas de manera individual, añadiendo una nueva referencia cada vez haciendo clic en la esquina inferior izquierda.

4. Rectifique que el formato de la información suministrada cumpla con los lineamientos de la revista (p. ej. abreviaturas, unidades, formato de números etc.) en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.

5. Una vez incluida y verificada toda la información en el editor electrónico notifique al EC-SiB al correo electrónico sib+iac@humboldt.org.co, indicando que ha finalizado la edición del manuscrito. Adicionalmente adjunte la plantilla de Excel con los datos estructurados (elimine todas las columnas que no utilizó). El EC-SiB realizará correcciones y recomendaciones finales acerca de la estructuración de los datos y dará las instrucciones finales para que usted proceda a someter el artículo.

Someter el manuscrito

Una vez haya terminado la edición de su manuscrito y recibido las instrucciones por parte del EC-SIB, envíe una carta al correo electrónico biotacol@humboldt.org.co para someter su artículo, siguiendo las instrucciones en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.

Recuerde adjuntar:

- Plantilla de Excel con la última versión de los datos revisada por el EC-SiB.
- Documento de Word con las figuras y tablas seguidas de una lista las mismas.

Cuando finalice el proceso, sus datos se harán públicos y de libre acceso en los portales de datos del SiB Colombia y GBIF. Esto permitirá que sus datos estén disponibles para una audiencia nacional e internacional, manteniendo siempre el crédito para los autores e instituciones asociadas.

Anexo 1. Estructura base de un artículo de datos y su correspondencia con el editor electrónico basado en el GMP.

SECCIÓN/SUBSECCIÓN	CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO
Título	Derivado del elemento **título**.
Autores	Derivado de los elementos **creador del recurso**, **proveedor de los metadatos** y **partes asociadas**.
Afiliaciones	Derivado de los elementos **creador del recurso**, **proveedor de los metadatos** y **partes asociadas**. De estos elementos, la combinación de **organización**, **dirección**, **código postal**, **ciudad**, **país** y **correo electrónico**, constituyen la afiliación.
Autor de contacto	Derivado de los elementos **creador del recurso** y proveedor de los metadatos.
Citación	Para uso de los editores.
Citación dele recurso	Derivada del elemento **referencia del recurso**.
Resumen	Derivado del elemento **resumen**. Máximo 200 palabras.
Palabras clave	Derivadas del elemento **palabras clave**. Máximo seis palabras.
Abstract	Derivado del elemento ***abstract***. Máximo 200 palabras.
Key words	Derivadas del elemento ***key words.*** Máximo seis palabras.
Introducción	Derivado del elemento **propósito** (de las secciones Introducción y Antecedentes). Se sugiere un breve texto para introducir las siguientes secciones. Por ejemplo, historia o contexto de la colección biológica o proyecto en relación con los datos descritos, siempre y cuando no se repita información en las subsecuentes secciones.
Datos del proyecto	Derivada de los elementos de la sección Datos del proyecto: **título**, **nombre**, **apellido**, **rol**, **fuentes de financiación**, **descripción del área de estudio** y **descripción del proyecto**.
Cobertura taxonómica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura taxonómica: **descripción**, **nombre científico**, **nombre común** y **categoría**.
Cobertura geográfica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura geográfica: **descripción**, **latitud mínima**, l**atitud máxima, longitud mínima, longitud máxima**.
Cobertura temporal	Derivada de los elementos de la sección Cobertura temporal: **tipo de cobertura temporal.**
Datos de la colección	Derivada de los elementos de la sección Datos de la colección: **nombre de la colección**, **identificador de la colección**, **identificador de la colección parental**, **método de preservación de los especímenes** y **unidades curatoriales**.
Material y métodos	Derivado de los elementos de la sección Métodos de muestreo: **área de estudio**, **descripción del muestreo**, **control de calidad**, **descripción de la metodología paso a paso**.
Resultados	
Descripción del conjunto de datos	Derivado de los elementos de las secciones Discusión y Agradecimientos, contiene información del formato de los datos y metadatos: **nivel de jerarquía**, **fecha de publicación** y **derechos de propiedad intelectual**.
Discusión	Se deriva del elemento **discusión**. Un texto breve (máximo 500 palabras), que puede hacer referencia a la importancia, relevancia, utilidad o uso que se le ha dado o dará a los datos en publicaciones existentes o en posteriores proyectos.
Agradecimientos	Se deriva del elemento **agradecimientos**.
Bibliografía	Derivado del elemento **bibliografía**.

Anexo 2. Formatos para llenar el elemento referencia del recurso.

La referencia del recurso es aquella que acompañará los datos descritos por el artículo, públicos a través de las redes SiB Colombia y GBIF. Tenga en cuenta que esta referencia puede diferir de la del artículo. Para mayor información sobre este elemento contacte al EC-SiB. Aquí se sugieren dos formatos, sin embargo puede consultar otros formatos establecidos por GBIF[4].

TIPO DE RECURSO	PLANTILLA	EJEMPLO
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de un proyecto de carácter institucional o colectivo con múltiples participantes.	<Institución publicadora/ Grupo de investigación> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>. <Número total de registros>, <aportados por:> <parte asociada 1 (rol), parte asociada 2 (rol) (…)>. <En línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>.	Centro Nacional de Biodiversidad (2013). Vertebrados de la cuenca de la Orinoquia. 1500 registros, aportados por Pérez, S. (Investigador principal, proveedor de contenidos, proveedor de metadatos), M. Sánchez (Procesador), D. Valencia (Custodio, proveedor de metadatos), R. Rodríguez (Procesador), S. Sarmiento (Publicador), V. B. Martínez (Publicador, editor). En línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin, publicado el 01/09/2013.
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de una iniciativa personal o de un grupo de investigación definido.	<Parte asociada 1, parte asociada 2 (…)> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>, <Número total de registros>, <en línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>	Valencia, D., R. Rodríguez y V. B. Martínez (2013). Vertebrados de la cuenca del Orinoco. 1500 registros, en línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin. Publicado el 01/09/2001.

Guidelines for authors - Data Papers

www.humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota- biotacol@humboldt.org.co |
www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

The purpose of this guide is to establish and explain the necessary steps to prepare a manuscript with the potential to become a publishable data paper in Biota Colombiana. This guide includes aspects related to the preparation of both data and the manuscript.

What is a Data Paper?

A data paper is a scholarly publication that has emerged as a mechanism to encourage the publication of biodiversity data as well as an approach to generate appropriate academic and professional recognition to all those involved in in the management of biodiversity information.

A data paper contains the basic sections of a traditional scientific paper. However, these are structured according to an international standard for metadata (information that gives context to the data) known as the *GBIF Metadata Profile* (GMP)[5]. The structuring of the manuscript based on this standard enables the community of authors publishing datasets globally, with presence in networks such as the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and other related networks, to publish data easily while getting proper recognition for their work and to encourage the authors of this type of data sets that have not yet published in these global information networks to have the necessary incentives to do so.

A data paper should describe in the best possible way the Whom, What, Where, When, Why and How of documenting and recording of data, without becoming the instrument to make a detailed analysis of the data, as happens in other academic publications. To deepen this publishing model, it is recommended to consult Chavan & Penev (2011)[6].

[4] GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

[5] GBIF (2011). GBIF Metadata Profile, Reference Guide, Feb 2011, (contributed by O Tuama, E., Braak, K., Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility,19 pp. Accesible at http://links.gbif.org/gbif_metadata_profile_how-to_en_v1.

[6] Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. BMC Bioinformatics 12 (Suppl 15): S2.

Which manuscripts are suitable for publication as data paper?

Manuscripts that describe datasets containing original primary biological records (data of occurrences in a particular place and time); information associated with specimens of biological collections, thematic or regional inventories of species, genomic data and all data likely to be structured with the standard *Darwin CoreDarwin Core*[7] (DwC). This standard is used in the community of authors publishing biodiversity datasets to structure the data and thus to consolidate and integrate from different sources globally. It is not recommended to submit manuscripts describing secondary datasets, such as biological records compilations from secondary sources (e.g. literature or compilations of records already published in networks such as GBIF or IABIN).

Dataset preparation

As mentioned above data submitted in this process should be structured based on DwC standard. For ease of structuring, the Biodiversity Information System of Colombia (SiB Colombia), created two templates in Excel; one for occurrences and other for species checklist. Carefully read and follow the template instructions for structuring and publishing data. For any questions about the structure process of data please contact the Coordinator Team of SiB Colombia (EC-SiB) at sib+iac@humboldt.org.co

Manuscript preparation

To assist the creation and structuring of the manuscript in the GMP standard, an electronic writing tool is available (http://ipt.sibcolombia.net/biota) to guide the author in the process and ultimately generate a first version of the manuscript. The use of GMP manual as an information guide to include in each section of the manuscript, as well as the annex 1 is recommended.

Steps required for the manuscript preparation:

1 Request access to the electronic writing tool at sib+iac@humboldt.org.co. The EC-SiB will assign a username and password.

2. Login to the electronic writing tool, then go to the tab Manage Resources and create a new resource by assigning a short name for your manuscript and clicking on the Create button. Use the format: "InstitutionAcronym_Year_DatasetFeature", e.g. NMNH_2010_rainforestbirds.

3. In the overview of the writing tool click on edit in Metadata section (please, do not use any other section), once there you will find different sections (right panel) that will guide you creating your manuscript. Save the changes at the end of each section, otherwise you will lose the information. Remember to use the GMP manual. Here are some recommendations for editing the metadata, sections are indicated in CAPS and the elements of these sections in **bold**.
    - In ASSOCIATED PARTIES include only those who are not listed in BASIC INFORMATION.
    - PROJECT DATA and COLLECTION DATA are optional depending on the data type. When using these sections extend or complement information already provided, i.e. do not repeat the same information describing the **description** (GEOGRAPHIC COVERAGE) in the **study area description** (PROJECT DATA).
    - Likewise, in SAMPLING METHODS, you must expand or complete the information, not repeat it. The information in **study extent** should give a specific context of the sampling methodology.
    - It is essential to document the **quality control** in SAMPLING METHODS. Here you should describe what tools or protocols were used to ensure the quality and consistency of data structured with DwC standard.
    - To create the **resource citation** in the CITATIONS section, follow one of the two formats proposed (Annex 2). Do not fill out the **citation identifier,** this will be provided later by the EC-SiB.
    - To include the manuscript bibliography in **citations**, enter each of the citations individually, adding a new citation each time by clicking in the bottom left.

4. Check that the format of the information provided meets the guidelines of the journal (e.g. abbreviations, units, number formatting, etc.) in the *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.

5. Once included and verified all information in the writing tool, notify to EC-SiB at sib+iac@humboldt.org.co, indicating that you have finished editing the manuscript. Additionally attach the Excel template with structured data (remove all columns that were not used). The EC-SiB will perform corrections and final recommendations about the structure of the data and give you the final instructions to submit the paper.

Submit the manuscript

Once you have finished editing your manuscript and getting the instructions from EC-SIB, send a letter submitting your article to email biotacol@humboldt.org.co, following the instructions of *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.

Remember to attach:

- Excel template with the latest version of the data reviewed by the EC-SiB.
- Word document with figures and tables followed by a list of them.

At the end of the process, your information will be public and freely accessible in the data portal of SiB Colombia and GBIF. This will allow your data to be available for national and international audience, while maintaining credit to the authors and partner institutions.

---

7 Biodiversity Information Standards – TDWG. Accesible at http://rs.tdwg.org/dwc/terms/

Annex 1. Basic structure of a data paper and its mapping to the writing tool elements based on GM.

SECTION/SUB-SECTION HEADING	MAPPING WITH WRITING TOOL ELEMENTS
Title	Derived from the **title** element.
Authors	Derived from the **resource creator**, **metadata provider**, and **associated parties** elements.
Affiliations	Derived from the **resource creator**, **metadata provider** and **associated parties** elements. From these elements combinations of **organization**, **address**, **postal code**, **city**, **country** and **email constitute the affiliation**.
Corresponding author	Derived from the **resource contact**, **metadata provider** elements.
Citation	For editors use.
Resource citation	Derived from the **resource citation** element.
Resumen	Derived from the ***resumen*** element. 200 words max.
Palabras clave	Derived from the ***palabras clave*** element. 6 words max.
Abstract	Derived from the **abstract** element. 200 words max.
Key words	Derived from the **key words** element. 6 words max.
Introduction	Derived from the **purpose** (Introduction and Background section). A short text to introduce the following sections is suggested. For example, history or context of the biological collection or project related with the data described, only if that information is not present in subsequent sections.
Project data	Derived from elements **title**, **personnel first name**, **personnel last name**, **role**, **funding**, **study area description**, and **design description**.
Taxonomic Coverage	Derived from the taxonomic coverage elements: **description**, **scientific name**, **common name** and **rank**.
Geographic Coverage	Derived from the geographic coverage elements: **description**, **west**, **east**, **south, north**.
Temporal Coverage	Derived from the temporal coverage elements: **temporal coverage type**.
Collection data	Derived from the collection data elements: **collection name**, **collection identifier**, **parent collection identifier**, **specimen preservation method** and **curatorial units**.
Materials and methods	Derived from the sampling methods elements: **study extent**, **sampling description**, **quality control** and **step description**.
Resultados	
Descripción del conjunto de datos	Derived from the discussion and acknowledgments, contains information about the format of the data and metadata: **hierarchy level**, **date published** and **ip rights.**
Discussion	Derived from the discussion element. A short text (max 500 words), which can refer to the importance, relevance, usefulness or use that has been given or will give the data in the published literature or in subsequent projects.
Acknowledgments	Derived from the **acknowledgments** element.
Bibliography	Derived from the **citations** element.

Annex 2. Citation style quick guide for “resource reference” section.

The Resource Reference is the one that refer to the dataset described by the paper, publicly available through SiB Colombia and GBIF networks. Note that this reference may differ from the one of the paper. For more information about this element contact EC-SiB.

Here two formats are suggested; however you can consult other formats established by GBIF[8].

TYPE OF RESOURCE	TEMPLATE	EXAMPLE
The paper is the result of a collective or institutional project with multiple participants.	<Institution/Research Group>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>. <Number of total records>, <provided by :> <associated party 1 (role), associated party 2 (role), (…)>. <Online,> <resource URL>, <published on>. <Published on DD/MM/AAAA>.	National Biodiversity (2013). Vertebrates in Orinoco, 1500 records, provided by: Perez, S. (Principal investigator, content provider), M. Sanchez (Processor), D. Valencia (Custodian Steward, metadata provider), R. Rodriguez (Processor), S. Sarmiento (Publisher), VB Martinez (Publisher, Editor). Online, http://ipt.sibcolombia.net/ biota/resource.do?r=verte_orin, published on 01/09/2013.
The paper is the result of a personal initiative or a defined research group.	<associated party 1, associated party 2, (…)>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>, <Number of total records>, <Online,> <resource URL>. <Published on DD/MM/AAAA>.	Valencia, D., R. Rodríguez and V. B. Martínez. (2013). Vertebrate Orinoco Basin, 1500 records, Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin, published on 01/09/2001

[8] GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

Biota Colombiana
Volumen 17 · Suplemento 2 - Páramos · Julio de 2016

Una publicación del /*A publication of:* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
En asocio con /*In collaboration with:*
Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar
Missouri Botanical Garden

TABLA DE CONTENIDO / *TABLE OF CONTENTS*

Presentación 1

Macroinvertebrados asociados a macrófitas en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz, Colombia. Macroinvertebrates associated with macrophytes in lagoon La Virginia, páramo Sumapaz, Colombia. *Ángela M. Alba-Hincapié, Germán González-Rey y Magnolia Longo* 3

Diversidad y biomasa de macroinvertebrados asociados a cuatro tipos de sustratos en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz, Colombia. The diversity and biomass of macroinvertebrates in four types of substrates in the lagoon La Virginia, páramo Sumapaz, Colombia. *Sandra Gómez, Claudia Salazar y Magnolia Longo* 20

Artropofauna epigea del páramo Estambul (Tolima), Colombia. Artropofauna epigea in Estambul páramo (Tolima), Colombia. *Gladys Reinoso-Flórez, Francisco A. Villa-Navarro y Sergio Losada-Prado* 39

Anuros en los complejos paramunos Los Nevados, Chilí-Barragán y Las Hermosas, Andes centrales de Colombia. Anurans of the highland complex Los Nevados, Chilí-Barragán and Las Hermosas, Central Andes of Colombia. *Wolfgang Buitrago, Jorge Hernán López y Fernando Vargas-Salinas* 52

Aves en páramos de Colombia: características ecológicas de acuerdo a grupos de dieta y peso corporal. Páramo birds in Colombia: ecological characteristics according to diet and body weight groups. *Sergio Córdoba-Córdoba* 77

Lista de aves de alta montaña de la serranía de Los Picachos, San Vicente del Caguán, Caquetá (Colombia). List of birds of high mountains of the serranía de Los Picachos, San Vicente del Caguán, Caquetá (Colombia). *Julián E. Ávila-Campos* 103

Avifauna del complejo de páramos Chilí-Barragán (Tolima, Colombia). Birds of the Chilí-Barragán páramo complex (Tolima, Colombia). *Miguel Moreno-Palacios y Sergio Losada-Prado* 114

Percepciones de los servicios ecosistémicos en el complejo de páramos Frontino–Urrao, departamento de Antioquia, Colombia. Perceptions of the ecosystem services in Frontino-Urrao páramo complex, Department of Antioquia, Colombia. *Lizeth M. Álvarez-Salas, Ana M. Gómez-Aguirre y Wilmar A. Cano-López* 134

Guía para autores. Guidelines for authors 148